Geologie der Albulazone
zwischen dem Albulahospiz und Scanfs
(Graubünden)

(Mit 2 Tafeln und 13 Figuren im Text)

INAUGURALDISSERTATION

der Philosophischen Fakultät II der Universität Bern

zur Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt von

HEINRICH EGGENBERGER

von Grabs (St. Gallen) und Basel.

Basel 1925.
Buchdruckerei Emil Birkhäuser & Cie.

Geologie der Albulazone
zwischen dem Albulahospiz und Scanfs
(Graubünden)

(Mit 2 Tafeln und 13 Figuren im Text)

INAUGURALDISSERTATION

der Philosophischen Fakultät II der Universität Bern

zur Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt von

HEINRICH EGGENBERGER

von Grabs (St. Gallen) und Basel.

Basel 1925.
Buchdruckerei Emil Birkhäuser & Cie.

Von der Philosophischen Fakultät II auf Antrag von Herrn Professor Dr. P. Arbenz angenommen.

Bern, den 26. Februar 1925.

Der Dekan: Prof. Dr. **E. Hugi.**

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Sonderabdruck aus *Eclogæ geologicæ Helvetiæ*, Vol. XIX, N° 3.

Geologie der Albulazone zwischen Albulahospiz und Scanfs (Graubünden).

Von Heinrich Eggenberger (Bern).

Mit 2 Tafeln (XXIII und XXIV) und 13 Textfiguren.

Inhaltsverzeichnis.

Vorwort 524

I. Einleitung 525

Geschichtliches 525

Topographisch-geologische Übersicht 526

II. Stratigraphie 528

Einleitung 528

A. Spezieller Teil 529

1. Keschmasse 529

a. Dolomit 530

b. Rauhwacke 530

c. Reibungsbreccie 530

d. Gneise 531

e. Mylonite 531

2. Unterengadiner Dolomiten 531

a. Liaskalk 532

b. Rät 532

c. Dolomite 533

3. Aeladecke 533

a. Dogger bis Malm 533

b. Lias 535

c. Rät 537

d. Norische Sedimente 537

e. Karnische Sedimente 538

4. Zone von Gualdauna 539

a. Lias 539

b. Trias 540

5. Montisellofalte 541

a. Malm-Kreide 541

b. Trias 542

c. Perm 543

d. Karbon 544

6. Zuozerzone 544
7. Castellschuppe 544
8. Guardavalschuppe 544
a. Hauptdolomit 544
b. Karnische Sedimente 545
c. Tiefere Trias 547
d. Perm 549
f. Karbon 550
g. Orthogesteine 551
B. Faziesvergleiche 551
1. Innerhalb des Untersuchungsgebietes 551
a. Lias 551
b. Hauptdolomit 552
c. Karnische Stufe 552
d. Ladinische Stufe 553
e. Anisische Stufe 553
f. Buntsandstein 553
2. Ausserhalb des Untersuchungsgebietes 554
a. Malm-Kreide 554
b. Malm 554
c. Dogger 554
d. Lias 554
e. Rät 555
f. Norische Stufe 555
g. Karnische Stufe 555
h. Ladinische Stufe 557
i. Anisische Stufe 557
III. Tektonik 558
Vorbemerkungen 558
A. Keschmasse 559
B. Unterengadinerdecke 560
C. Aeladecke 562
D. Zone von Gualdauna 563
E. Montisellofalte 564
F. Zuozerzone 565
G. Castellschuppe 565
H. Guardavalschuppe 565
I. Zusammenfassung 566
IV. Anhang. Moränen, Terrassen und Quellen 567
Literaturverzeichnis 569

Vorwort.

Die vorliegenden Untersuchungen schliessen sich an die Aufnahmen der kristallinen Gebirge S und SW der Albulastrasse von CORNELIUS und der westlichen Piz Uertschkette von EUGSTER an. Ihr Ziel besteht darin, die tektonischen und stratigraphischen Elemente der Albulazone und der unmittelbaren Unterlage der Keschmasse nach E zu verfolgen und die Verbindung mit den Unterengadiner Dolomiten und der Liaszone Scanfs–Val Trupchum–Livigno aufzuklären.

Schon auf der ältesten, von ESCHER und STUDER entworfenen geologischen Karte dieses Gebietes sehen wir die Gneise des Piz Kesch und den Granit S der Albulastrasse verzeichnet, Feststellungen, die bis heute zu Recht bestehen. Das dazwischenliegende Mesozoikum ist ebenfalls schon dort treffend angegeben, hat aber im Laufe der Zeit die mannigfachsten Umdeutungen erfahren. Dieser Umstand, zusammen mit der Bedeutung der Albulazone als Bindeglied zwischen W und E liessen eine Untersuchung mit Kartierung 1 : 25 000 nötig erscheinen, trotzdem sie stratigraphisch und teilweise auch tektonisch ein undankbares Gebiet ist.

Herrn Prof. Dr. P. ARBENZ bin ich für die Zuweisung dieses herrlichen Untersuchungsgebietes sehr verbunden.

Meine ersten kursorischen Begehungen führte ich im Sommer 1921 mit Herrn Dr. HERMANN EUGSTER aus. Die speziellen Untersuchungen nahmen die Sommermonate 1922 und 1923 in Anspruch. 1924 wurde ein 14-tägiger Kontrollbesuch gemacht.

Dankend gedenke ich der mannigfachen Anregungen und der mehrmaligen Begleitschaft meines verehrten Lehrers, Herrn Prof. Dr. P. ARBENZ und der Streifzüge, die ich mit Dr. R. STAUB, Dr. EUGSTER, cand. geol. RÖSLI und HEGWEIN machen konnte.

Herrn Dr. J. v. PIA verdanke ich die Bestimmung der Diploporen. Herrn Prof. Dr. E. HUGI und seinem Assistenten, Herrn Dr. HEINRICH HUTTENLOCHER bin ich für die Anregungen und Hinweise bei der Untersuchung der Dünnschliffe sehr verbunden.

Die Belegmaterialien zur vorliegenden Arbeit werden im Geologischen Institut der Universität Bern aufbewahrt.

I. Einleitung.

Geschichtliches.

Die ersten geologischen Untersuchungen am Albulapass und im Oberengadin stammen von ESCHER und STUDER. Sie fallen in die dreissiger Jahre des vergangenen Jahrhunderts und wurden in einer Karte 1 : 130 000 und einer geologischen Beschreibung der Nachwelt überliefert. PETER JUSTUS ANDEER erkannte 1858 die Lokaltektonik des Piz Uertsch, ohne sie aber näher deuten zu können. Die Aufnahmen von THEOBALD bildeten in ihrer Gründlichkeit die 20 Jahre lang unangefochtene Grundlage der Geologie des Albulagebirges. Das Gesteinsgewirr wurde hier zu Falten geordnet. Die Stratigraphie THEOBALDS, die für den grössten Teil von Graubünden gelten musste,

konnte den Verhältnissen der Albulazone nicht in allem gerecht werden. Spätere Forscher, GÜMBEL (5, S. 36), TARNUZZER (6, S. 28) und ROTHPLETZ (11) nahmen grosse Verwerfungsspalten an und fügten der Theobald'schen Stratigraphie kleine Berichtigungen und Ergänzungen bei. Erst die Arbeit von ZOEPPRITZ schuf eine Lokalstratigraphie, auf der sich bequem weiterbauen liess. In tektonischer Beziehung zeitigte auch hier die Lehre von den Decken fruchtbare Fortschritte und wies den Weg zur modernen Forschung. Die ersten regionaltektonischen Arbeiten von TERMIER (9) wurden zwar von ZOEPPRITZ nicht verwertet, da sein Aufnahmegebiet (12) viel zu abgelegen, zu verworren und zu unübersichtlich war: „Ob das ganze Gebiet einer wurzelfremden Überschiebungsmasse angehört oder nicht, dafür fanden sich innerhalb des Untersuchungsgebietes keine Anhaltspunkte." Leider hat ZOEPPRITZ die Forschungsergebnisse HELBINGS (8) nicht gekannt. So blieb es ZYNDEL vorbehalten (16), als erster mit „ostalpinen Decken in Graubünden" vor die Öffentlichkeit zu treten. Seine Auffassungen wurden durch spätere Aufnahmen bestätigt, entgegen der Theorie der Rhätischen Bögen, von SPITZ und DYHRENFURTH (18 und 20) und den Profilen von MYLIUS (22).

Topographisch-geologische Übersicht.

Das in vorliegender Arbeit behandelte Gebiet grenzt im NW an die Gneise der Keschmasse. Im W endigt es an der Linie, die von Val Plazbi über den Piz Uertsch zum Albulahospiz verläuft. Im S wird es von der Granit-Tonalitmasse der Crasta Mora abgeschlossen, endet im SE am Inn und im NE am Bach des Sulsannatales.

Zur Orientierung über die Topographie sei auf die beigeheftete Karten-Skizze (Tafel XXIII) und den Überdruck „Albula" 1 : 50000 verwiesen.

Val Sulsanna liegt bis an den Unterlauf ganz in den Gneisen der Keschmasse, während der Einschnitt des Albulapasses als mehr oder weniger isoklinales Längstal den tieferliegenden Elementen, d. h. dem Lias und der Trias der Albulazone folgt. Von den andern Furchen ist nur Val d'Es-chia von grösserer Wichtigkeit und hat als schiefes Quertal Aufschlüsse von Wert geschaffen. Aber auch die kleinen Rinnen sind von Bedeutung, indem sie die mächtige Talmoräne durchschnitten und das Anstehende wenigstens einigermassen freilegten. Der Gesteinsunterschied zwischen Keschgneis und Allgäuer (Schiefer-) Lias macht sich im Gelände gar nicht bemerkbar.

Der tiefste Einschnitt, das Oberengadin, hat als schiefes Quertal die verschiedenen Decken und Zonen nacheinander angeschnitten. Von hier sind die Einteilungs- und Gliederungsversuche ausgegangen.

Zoeppritz (12, S. 46) teilt, wie Theobald, das ganze Gebiet in Antiklinalen mit Kristallin und Paläozoikum und Synklinalen mit Mesozoikum, Trias und Jura ein. Das Gebirge ist autochthon. Daraus folgt: 1. Die Antiklinale der Keschmasse quert den Inn bei Cinuskel; 2. Die nördlichen Synklinalen: Piz Blaisun–Livigno, bei Scanfs geschnitten; 3. Die Maduleiner Faltenzüge, als enggepresste Falten aufgefasst, zwischen Zuoz und Ponte gequert; 4. Die Crasta mora-Seja-Antiklinale, S Ponte; 5. Synklinalen des Piz Mezzaun, queren zwischen Ponte und Bevers das Tal.

Zyndel (16) rechnet die Gneise des Kesch zur (1.) Oberostalpinen Decke. Die Synklinalen des Piz Blaisun–Livigno zur (2.) Aeladecke. Die Crasta mora-Seja-Antiklinale wird zur (3.) Errdecke. Die Maduleiner Faltenzüge kommen, nach Zyndel, unter der Errdecke herauf: (4.) Albuladecke.

Daran schliesst sich die Gliederung, die wir bei Daniel Trümpy (15) finden: 1. Oberostalpine Decke. 2. Die Aeladecke, wird aber zum erstenmal als Einwicklung gedeutet. 3. Languarddecke. Dazu gehören Maduleiner- und Murtirölfaltenzüge samt dem Lias in Val Trupchum. Aeladecke und Languarddecke besitzen eine gemeinsame Wurzel (15, S. 8). 4. Berninadecke. 5. Errdecke Zyndels = Crasta mora-Seja-Antiklinale Zoeppritz' wird als eingewickelte Partie der Languarddecke gedeutet.

Rudolf Staub (21, 1916): 1. Silvrettadecke = Oberostalpine Decke der früheren Autoren. 2. Campodecke = Blaisunsynklinalen, einbegriffen Casanaschiefer des obersten Maduleiner Faltenzuges. 3. Languarddecke = Untere Maduleiner Faltenzüge, bis an den Errgranit der Crasta mora. 4. Errdecke = Granit der Crasta mora-Seja-Antiklinale.

Spitz (25, S. 11 und 15) unterscheidet 1. Errdecke = Crasta mora-Antiklinale. 2. Maduleiner Falten, mit Murtirölantiklinale und Murtirölmulde, im liegenden der Errdecke angenommen!

Cornelius (33, S. 7) teilt ein: 1. Aeladecke, Uertsch-Blaisun. 2. Errdecke, Granit und Tonalit der Crasta mora. 3. Albuladecke, Maduleiner Faltenzüge, aber nicht als selbständige Decke, sondern nur als tiefere Errverfingerung aufgefasst.

Rudolf Staub (36, 1924): 1. Oetztalerdecke, Gneise der Keschmasse, höher als die Silvrettagneise i. e. S., die hier fehlen. 2. Ortlerdecke: Uertsch-Blaisun-Scanfserdolomit-Lias

von Val Trupchum usw. 3. Languarddecke: Mittlere Maduleiner Faltenzüge. 4. Berninadecke: Vorletzter Maduleiner Faltenzug. 5. Errdecke: Tiefster Maduleiner Faltenzug und Granit der Crasta mora.

Die Verschiedenheit der Auffassungen weist darauf hin, dass Bestand, Fazies und z. T. der Verlauf der verschiedenen Gesteinszonen nicht in wünschbarem Masse bekannt war. Die einen Autoren lassen die Maduleiner Faltenzüge von unten heraufsteigen, die andern denken sie sich von oben herunter eingewickelt.

Zu Beginn meiner Arbeit war ich vor folgende Fragen gestellt:

1. Wie verhalten sich die Dolomite des Uertsch und diejenigen von Scanfs zu den Unterengadiner Dolomiten und dem Liaszug von Val Trupchum und Val Casana?

2. Welches ist die E-Fortsetzung der Maduleiner Faltenzüge von Zoeppritz?

3. Wie sind die Maduleiner Faltenzüge ins Deckenschema einzuordnen?

4. Gibt es Einwicklungen im Sinne Trümpys und Rudolf Staubs, d. h. kommen die Deckenelemente der tieferen Albulazone (Maduleiner Faltenzüge) von oben herein?

Unter diesen Gesichtspunkten wurde die ganze Region, soweit es die Aufschlüsse irgendwie erlaubten, stratigraphisch und tektonisch untersucht.

II. Stratigraphie.

Einleitung. Die vorliegende Untersuchung führte zu folgender Einteilung der Region in eine Reihe von übereinanderliegenden tektonischen Elementen, die sich als mehr oder weniger unabhängig voneinander erwiesen.

Für die stratigraphische Schilderung ist es unerlässlich, diese Zonen zunächst zu nennen, die faziell zum Teil beträchtliche Unterschiede, zum Teil aber unter sich ähnliche Zusammensetzung zeigen. Der lentikulare, aus Schuppen abzuleitende Bau erschwert auch im Innern der „Zonen" die Aufstellung stratigraphischer Normalprofile, ganz abgesehen von der Schwierigkeit, die Schuppengrenzen überall zu finden und nicht Unzusammenhängendes als einfache Schichtreihen anzusehen.

Von oben nach unten lassen sich unterscheiden:

I. *Die Keschmasse,* mit Kristallin der Silvretta- bezw. Oetztalerdecke und zugehörigen Resten von verkehrter Trias.

II. *Die Unterengadiner Dolomiten*, zu denen als westlicher Ausläufer der Dolomitklotz von Scanfs zu rechnen ist.

III. *Die Aeladecke*, mit der grossen Liasmasse des Albula und zugehöriger Trias, vom Carnien an.

Darunter folgen, von den früheren Autoren grösstenteils mit dem Sammelnamen „Maduleiner Faltenzüge" zusammengefasst, folgende Elemente:

IV. *Die Zone von Gualdauna*[1]), eine Reihe von Linsen, zwischen dem Albulahospiz und Val d'Es-chia.

V. *Die Montisellofalte*, ein unvermittelt auftretendes Element von der Form einer Tauchfalte, auf dem Montisello, mit einer eigenartigen Schichtreihe von Karbon bis Kreide(?).

VI. *Die Zuozerzone*, im wesentlichen ein Rauhwackekomplex, der sich vom Albulapass bis gegen Zuoz, vielleicht bis Scanfs hinunterzieht.

VII. *Die Castellschuppe*, so benannt nach dem Kurhaus Castell bei Zuoz, mit Karbon bis Trias.

VIII. *Die Guardavalschuppe*, nach der gleichnamigen Ruine bei Madulein benannt, mit einer Schichtreihe von Karbon bis Trias.

Die Unterlage dieses im ganzen zwischen Kesch- und Errkristallin eingezwängten Schuppenpaketes bildet die *Errdecke*, deren unmittelbar zugehörige Sedimente nur in Form von Keilen auftreten und deren charakteristische Bestandteile Liasbreccien und Saluvergesteine sind.

A. Spezieller Teil.

I. Keschmasse.

Wenn wir vom Engadin aus gegen den Piz Kesch und Piz Griatschouls hinaufsehen, so fallen uns die zerklüfteten, finstern und teilweise rostroten Gräte auf, die aus den Gneisen der Keschmasse herausmodelliert sind. Vorherrschend sind Granitgneise, die aber (z. B. zwischen Pischa und Plazetta) von Myloniten unterlagert sein können. Darunter folgt der aus Rauhwacke und Dolomit bestehende Linsenzug, der von Zyndel (16, S. 13) als Verkehrtschenkel der Silvrettadecke angesprochen wurde. Die beste und vollständigste Ausbildung erlangt diese Einheit im W in Val Tisch, wo Eugster (34, S. 99) sie beschreibt. Hier im Osten finden sich im Vergleich zum Vorkommen in Val Tisch nurmehr kümmerliche Reste: Dolomit und Rauh-

[1]) Ausgesprochen wird Gualdema.

wacke, sowie in Val Drös löng westlich Sulsanna eine Reibungsbreccie. Vielfach stossen aber die Gneise unmittelbar an den Lias der Aeladecke.

a. Dolomit.

In der ganzen Erstreckung des Untersuchungsbereiches ist der oberostalpine Dolomit in Linsen zerrissen. Durchwegs ist er brecciös. Auf Fuorcla Pischa im W fehlt er. Wenig westlich davon aber ragt ein kleiner Zinken hell aus dem dunkeln Liasschutt heraus. Auf Pischa ist sein Habitus gut ausgeprägt: Hell anwitternd, hellgrau im Bruch und morphologisch stark hervortretend. Gegen Plazetta hin ist er ganz mit Rauhwacke zusammen aufgearbeitet und in noch kümmerlicheren Resten findet er sich vom Piz Belvair an, wo sein östlichstes sicheres Vorkommen liegt. Nach E, in Val d'Urezza und Gianduns, hat er sein typisches Aussehen ganz verloren und reagiert mit 10% HCl. Einzig die scharfe Grenze zwischen den kalkig-tonigen Liasschiefern und diesem „Kalk" lässt auf ehemalige Trias schliessen.

Die erwähnte Ausbildung dieser Dolomite deutet auf Hauptdolomit hin. Weitere Merkmale lassen sich infolge tektonischer Mylonitisierung nicht mehr feststellen.

b. Rauhwacke.

Die Dolomitlinsen sind immer von Rauhwacke begleitet. Der Umstand, dass mit dem Vorhandensein von Dolomit eine Herabminderung der Mächtigkeit der Rauhwacke Hand in Hand geht, und dass ferner an den Orten, wo viel Rauhwacke ansteht, kein Dolomit mehr zu finden ist, zeigt, dass die Rauhwacke, wenn nicht ausschliesslich, so doch grösstenteils tektonischer Entstehung ist. Für diese Behauptung spricht ferner das Vorkommen einer Rauhwacke in Val d'Urezza, im E-Tobel, die deutlich noch weniger metamorphe Komponenten enthält. Die eigentliche Rauhwacke ist gelb, porös, teilweise löcherig und von den sicher sedimentären Rauhwacken, z. B. des Aelagebietes, nicht zu unterscheiden.

c. Reibungsbreccie.

In Val Drös löng findet sich über der Rauhwacke eine Breccie, welche im obern Teil des Tales den Habitus einer versinterten Gehängeschuttbreccie aufweist. Mit abnehmender Höhe vergrössern sich aber die Teilstücke und nahe am Tal-

boden lassen sich meterlange Blöcke feststellen, welcher Befund Zoeppritz verleitete auf seiner Karte (41) NW der Rauhwacke Lias und Dolomit bis auf den Talboden hinunterzuziehen. Spitz (20, S. 45) hat als erster diese Bildung als Reibungsbreccie angesprochen und ich kann seiner Auffassung beipflichten. (Vgl. Tektonik.)

d. Gneise.

Auf Furocla Pischa grenzen feingeschieferte Glimmergneise, von Mesostruktur, an den Mittelschenkel. Bei Plazetta ist der Glimmer, bei sonst ähnlichem Habitus weit weniger häufig. In der Gegend des Piz Griatschouls finden sich Augengneise und schliesslich knorrige, ungeschieferte, pegmatitische Granitgneise (Granit Theobalds) in der Umgebung von Val Drös löng. Den Gneisen wurde nicht speziell nachgegangen.

e. Mylonite.

Am Grat zwischen Plazetta und Pischa stehen, zwischen Gneis und Dolomit, folgende Gesteine an:

Hellgrüne Silikatgesteine, die auf den angewitterten Flächen porphyrische Struktur erkennen lassen. Es handelt sich wahrscheinlich um mylonitisierte Quarzporphyre. Darunter finden sich dunkelgrüne amphibolitische Linsen, die deutliche Schieferung aufweisen und kreuz und quer von z. T. polierten Rutschflächen durchzogen sind, die den ganzen Komplex in rhomboëdrische Stücke zerlegen. Die Schieferungsflächen lassen ziemlich häufige Muskowitblättchen erkennen.

Anmerkung. Spitz hat auf den Nebenprofilen zu Hauptprofil 8 (20, Taf. III) in Val Gianduns von oben nach unten eingetragen: Dolomit, Lias, Grenzniveau, Dolomit. In Val d'Urezza: Dolomit, Grenzniveau, Lias. Beide Schichtreihen stossen hangend an Gneis. Von diesen Schichtreihen ist aber nur das zu finden, was oben schon erwähnt wurde.

2. Unterengadiner Dolomiten.

Zu dieser Einheit gehört offenbar der Triasklotz von Scanfs, d. h. das Gebiet NE Val Gianduns, zum grössten Teil. Die starke Moränen- und Waldbedeckung machen es erklärlich, dass Heim (29, Taf. XXXIII), Eugster (34, S. 102) und Staub auf seiner tektonischen Karte (43) diese Gesteine mit der Aeladecke in Zusammenhang brachten. Auch hier findet sich, wie bei den Sedimenten der Keschmasse und der Aeladecke, nur eine kleine Schichtreihe: Lias, Rät und Trias.

a. Liaskalk.

Der Liaskalk wurde von HEGWEIN, der im westlichen Teil des Nationalparks dieses Gestein in guter Ausbildung antraf, Lias in Kalkbankfazies genannt, im Gegensatz zum tonig-schiefrigen Aelalias in Allgäufazies. Es sind dies im Bruch blaugraue bis bräunlichgraue Kalke, welche an Bruchflächen etwa Schichtung erkennen lassen. Die Anwitterungsfarbe ist das gleichmässige, schmutzige Hellgrau einer Deckfarbe. Dieser Kalk neigt zur Bildung von mehr oder weniger mächtigen Bänken und kommt normalerweise nie dünnschichtig-schiefrig vor. Immerhin ist der Unterschied zwischen typisch ausgebildetem Schiefer(Allgäuer-)lias und undeutlichem Kalkbanklias nicht stets so deutlich, wie man nach dieser Beschreibung vermuten könnte. Eine Gliederung dieses Kalkkomplexes gelang mir nicht. Die Mächtigkeit beträgt im Profil vom Sass vilaun 20—30 m, bei Scanfs etwa 50 m.

b. Rät.

Ein weiterer fazieller Unterschied zwischen dem Scanfserklotz und der Aeladecke tritt uns im Rät entgegen. Wir finden hier 1. „Lumachellen", 2. herbstlaubfarbene Schiefer, und 3. die Rätkalke.

α) Lumachellenähnliche Kalke. Ob zwischen dem Liaskalk und diesen lumachellenähnlichen Kalken noch ein Schichtglied liegt, oder ob die beiden Pakete aneinanderstossen, lässt sich nicht feststellen, denn der Kontakt ist am Schutthang des Sass vilaun verschüttet, die Mächtigkeit muss also fraglich bleiben. Die lumachellenähnlichen Kalke sind typisch brecciös, lassen aber keine sicheren Fossiltrümmer erkennen. Die Komponenten sind oft so dünnplattig und klein, dass das Gestein das Aussehen einer Lumachelle bekommt. Die einer Komponenten wittern dunkel-, die andern hellgrau an, während das Bindemittel gelblichbraun wird. Im Bruch verschwinden die Unterschiede und keine Spur von Fossiltrümmern ist sichtbar. Dem Lias gegenüber sind diese Kalke dunkler und zeigen in der Anwitterung deutlich ihre Brecciosität. Es ist nicht ausgeschlossen, dass diese Breccie liasischen Alters ist. Sie wurde wegen ihres an Rät erinnernden Aussehens zum Rät gestellt.

β) „Herbstlaubfarbene" Schiefer (nach PAULCKE so benannt). Dieses Schichtpaket ist deutlich vom Hangenden und Liegenden verschieden, ist aber nur in wenigen Linsen vorhanden. Es finden sich hier einheitlich spröde, graue bis schwarze Kalk-

schiefer mit grossem Tongehalt. Die Schichtflächen zeigen auffällig die Anlauffarben, die den Schiefern den Namen eingetragen haben.

γ) Rätkalke. Weitaus häufiger als die beiden andern rätischen Unterstufen, die nur an der einen Stelle beim Sass vilaun zu finden sind, trifft man die Rätkalke an. Sie sind auffällig gleichmässig als tiefschwarze, dichte, muschelig zerspringende reine Kalke ausgebildet. Meist sind sie gebankt und wittern bräunlich, gelbbräunlich oder etwas heller an. Die Mächtigkeit wechselt sehr stark, beträgt aber am Sass vilaun 30—35 m. In God god habe ich in diesen Kalken regelrechte Schratten angetroffen.

Die „typischen Kalke und Dolomite des Grenzniveaus" konnte (20, S. 158) ich nicht finden. Die Fassung des Begriffes „Grenzniveau" ist auch genügend weit (20, S. 63), um in Gegenden, wie am Sass vilaun, zu versagen. Ich habe es vorgezogen, eine näherliegende Deutung vorzunehmen, die den Verhältnissen des Scanfserklotzes besser gerecht wird.

c. Dolomite.

Zoeppritz und noch deutlicher Spitz waren der Auffassung, dass der ganze Scanfserklotz aus Dolomit bestehe. Auch Heim (29, Taf. XXXIII) zeichnet ihn noch als Dolomitgewölbe, entsprechend der damaligen tektonischen Auffassung. Wohl sind die Dolomite die Hauptmasse, nicht aber ausschliessliches Baumaterial. Leider verwehren Moräne, Vegetation und Schutt die Einblicke, die zu einer Gliederung hätten führen können. Soviel ersichtlich ist, sind diese Dolomite, denn es sind sicher deren mehrere Teile, von anderer Fazies als der Aeladolomit, die Unterschiede sind aber schwer mit Worten zu schildern. Dieser Umstand, zusammen mit den Unterschieden in Lias und Rät lassen einen Zusammenhang mit der Aeladecke faziell sehr unwahrscheinlich werden, während die Zusammenhänge mit den Unterengadiner Dolomiten deutlich sind.

3. Aeladecke.

a. Dogger bis Malm.

Die jüngsten Sedimente der Aeladecke sind sicher jünger als Lias, werden aber von den verschiedenen Autoren verschieden eingereiht. Zoeppritz nennt diese Schichtpakete Tithon-Neocom (12, S. 38), Spitz (25, S. 10) und Cornelius (19, S. 24) stellen

sie in den Malm. Alle reihen sie also unter die postliasischen Sedimente ein.

Es handelt sich, von oben beginnend, um dichte Kalke und kieselige Bänke, die einander gegenseitig vertreten können, eine Tatsache, die auch aus anderen Gegenden der Ostalpen bekannt ist.

α) Aptychenkalke. Dichte, mausgraue Kalke, welche mitunter gelbliche und rötliche Flecken aufweisen können. In diesem Falle haben wir eine Primärbreccie vor uns. Neben den dichten Kalken kommen aber auch geschichtete, mehr knorrige, mit kalkig-tonigen Schichtbelägen vor. Verschiedene 0,5—1 cm dicke Lagen dieser Kalke treten zu 4—10 cm mächtigen Bänkchen zusammen. Die dichten Kalke sind nicht in dieser Weise geschichtet. In der Anwitterung sowohl als auch im Bruch sind sie nur durch das Fehlen der Versteinerungen von den Aptychenkalken (z. B. des Murtiröl) zu unterscheiden. Es dürfen diese Kalke wohl „Aptychenkalke" genannt werden und mit demselben Recht darf man sie für Malm halten. Mächtigkeit 0—10 m.

β) Hornsteinkalke. Linsen dieses Gesteins, bestehend aus einem Gemenge von blassgrünen Hornsteinen und lichtgrauem, dichtem Kalk, sind auf Pischa mit Aptychenkalk vergesellschaftet. Am Piz Blaisun kommen sie allein vor. Wenn man den Grat vom Piz Uertsch gegen den Piz Blaisun begeht, so sieht man diese Hornsteinkalke schon von weitem, ihrer schmutzighellgrünen Anwitterungsfarbe wegen, die sich scharf vom dunkeln Graubraun der Liasschiefer abhebt. Die Schichtflächen sind mit Sericit bedeckt und der frische Bruch leuchtet in klarem Hellgrün. Nicht selten finden sich blassviolette Kalkspatanhäufungen darin, die sich durch energisches Brausen mit HCl von der kieseligen Umgebung abheben. Eigentliche Hornsteinknollen, wie sie Eugster (35, S. 9) beschreibt, fand ich nicht. Trotzdem erinnern diese Hornsteinkalke stark an die grünen Radiolarite.

Da diese beiden Pakete miteinander wechsellagern können, so gilt für das Alter das unter 1 Gesagte.

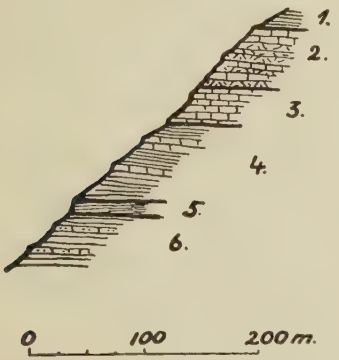
Unter den Hornsteinkalken am Blaisungipfel liegen vorerst graue Kalke mit vielen Kalzitadern und kieseligen Schichtbelägen. Der Anwitterungshabitus ist derselbe, wie bei einem Teil der Hornsteinkalkbänke: knorrig und unregelmässig. Dasselbe lässt sich auch auf Pischa feststellen. Graue, dichte Kalke, die man erst im Bruch von den sie begleitenden Hornsteinkalken unterscheiden kann, weil sie in der Anwitterung den äusserst knorrigen Hornsteinen sehr ähnlich sehen. Ich

deute diese z. T. kieseligen Kalke als Zwischenbildung von Hornsteinkalk und Dogger.

γ) Griffelschiefer. Die eigentlichen Griffelschiefer bestehen aus hellen, stengeligen Kalkkomponenten, die von dunklerem Bindemittel eingehüllt sind. Die Kalkhüllen sind 2—5 mm dick und von der benachbarten Lage durch dunkle Tonhäute und Schieferzwischenlagen abgetrennt. Da das ganze tektonisch stark beansprucht wurde, so wiegt die Neigung, in längliche Stücke zu zerfallen, vor (Griffelschiefer). Ich bin geneigt, sie in den Dogger zu stellen, denn schon von weitem unterscheiden sie sich von den liegenden Liasschiefern. Zudem sind keine Anzeichen eines Unterbruches der Sedimentation vorhanden. An weniger gequälten Stücken kann man feststellen, wie die hellen Komponenten aus kleinen Kalkbändern durch Zerbrechen, Kleinfältelung und Zerreissen in Stengel, parallel den Faltenachsen entstehen. Lithologisch gleichen diese Schiefer stark dem von Ott (31, S. 116) beschriebenen Dogger, der Errdecke und Aroserschuppenzone, wenn sie auch hier nicht „reine Tonschiefer" sind.

b. Lias.

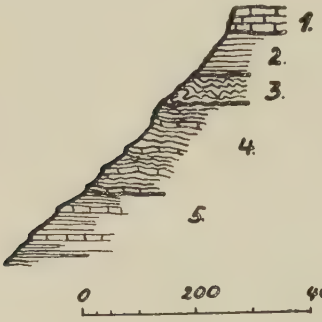
α) Schieferlias. Während im grossen ganzen der Lias in der typischen Fazies der Allgäuerschiefer, d. h. als kalkigtonige Schiefer, bisweilen von sandigen Bänken und Kalkbänken durchzogen, entwickelt ist, so finden sich auf Pischa, gegen den Grat von Plazetta hin, blaugraue Kalke mit marmorähnlichem Bruch, die stellenweise von Korallen ganz erfüllt sein können. Auch auf Fuorcla Pischa fand ich eine Koralle, die sich aber, wie die andern, als unbestimmbar erwies. Diese Bildungen wurden als Lias kartiert.



1. Griffelschiefer (Dogger).
2. Kalkbänke, je 10—30 cm dick, mit Breccieneinlagerungen; in den tiefern Bänken häufig Calcitadern.
3. Kalkbänke und dazwischen wenig mächtige dünnblättrig zerfallende schwarze Kalkschiefer.
4. Spiessig zerfallende graue Kalkschiefer mit Bänken, welche Knollen von spätigem und dichtem Kalk enthalten.
5. Schokoladebraune Schiefer.
6. Graubraune Kalkschiefer mit sandigen Kalkbänken.

Fig. 1. Liasprofil vom Südgrat des Piz Blaisun. 1 : 5000.

Dem typischen Liasprofil dieser Gegend, welches Eugster kürzlich vom N-Grat des Piz Uertsch beschreibt, kann höchstens dasjenige vom S-Grat des Piz Blaisun oder dasjenige von Val d'Urezza zur Seite gestellt werden.



1. Blaugraue Kalkbänke von je 10—30 cm Mächtigkeit.
2. Graubraune, vorwiegend tonige Kalkschiefer.
3. Schwarze, wild verfaltete tonige Schiefer.
4. Graue und typische Allgäuerschiefer mit einigen Kalkbänken.
5. Dunkle blättrige, tonige Kalkschiefer, mit Kalkbänken.

Fig. 2. Liasprofil in Val d'Urezza. 1 : 5000.

(NB. In diesem, wie in den andern stratigraphischen Profilen ist die lokale wechselnde Schichtlage nicht wiedergegeben.)

Bei einer Schichtreihe wie die Allgäuerliasschiefer darf eine genaue Übereinstimmung der verschiedenen Profile in einem Gebiet von grosser tektonischer Komplikation nicht erwartet werden, denn es entzieht sich unsern Feststellungen, inwiefern und in welchem Masse Verdoppelungen und Ausquetschungen die Verschiedenheit bedingen.

β) Eisenschüssiger, toniger Dolomit. Zwischen dem Schieferlias und dem Hauptdolomit des Piz Uertsch liegt ein durch Ferrit und Eisenkarbonat rot gefärbter Dolomit mit starkem Tongehalt, welcher bisher nur aus der Aeladecke bekannt ist. (Frei fand ihn S der Aelahütte S. A. C.) Trotzdem er keinen Quarz enthält, ritzt er Glas, indem der eisenschüssige Ton grosse Härte besitzt. Der rote Dolomit kennzeichnet die Basis des Schieferlias. Er kommt aber nur in Linsen am östlichen Piz Uertsch vor. Er ist dicht und wittert rötlich-gelb an. Im Bruch ist er gleichmässig rot. Da er Glas ritzt, wird es angebracht sein, die Unterschiede von den in der Gegend vorkommenden Sandsteinen anzuführen: Vom Buntsandstein unterscheidet er sich sofort durch die Anwitterungsfarbe, das feinere Korn und die Farbe im Bruch, welche gelbrot ist, im Gegensatz zum Blaurot bis Violett des Buntsandsteins. Vom roten Raiblersandstein ist er durch den Mangel an Tonschiefereinlagerungen genügend unterschieden.

c. *Rät.*

Eugster (35, S. 6) meldet aus dem Zavrettagebiet das Ausstreichen des Rät gegen E. Östlich des Uertschgipfels findet sich denn auch kein Rät mehr, wenn man nicht die schwarzen Schiefer unmittelbar unter dem Dolomit am E-Grat des Piz Uertsch dazu rechnen will. Da sich darin keine Fossilien fanden, wurden sie zum Lias kartiert.

d. *Norische Sedimente.*

α) Hauptdolomit. Am Schlusse der Hauptdolomitzeit erfolgte eine Blosslegung und damit verbundene Abtragung rätischer Sedimente, was die Rättaschen im Zavrettagebiet und das Ausklingen des Rät gegen E erklärt. E des Uertschgipfels stösst der Hauptdolomit ständig an Lias. Der eigentliche Hauptdolomit ist hier ein fast weiss anwitternder Dolomit mit grauem Bruch. Am Uertsch ist er schlecht gebankt und zerspringt unter dem Hammer unberechenbar in Stücke. An der Westgrenze meines Untersuchungsgebietes ist er noch 600 m mächtig, streicht aber mit dem Piz Uertsch in die Luft aus.

β) Breccien. Schon beim normalen Hauptdolomit zeigen sich die Anfänge von Brecciosität in Form der unberechenbar zerspringenden Handstücke. Regelrechte Breccien treten aber recht häufig auf und sind nicht unbedingt an stratigraphische Höhen gebunden. Bald machen sie mehr den Eindruck von Primärbreccien, bald scheinen sie eher tektonisch zu sein. In tieferen Horizonten liegt die typische Primärbreccie, die Eugster (34, S. 36) beschreibt und die in die Hauptdolomitbreccie (34, S. 36) übergeht.

Primärbreccie: Die Primärbreccie im eigentlichen Sinne ist rein grau, das Bindemittel in der Regel etwas heller. Diploporen sind selten und die Grösse der Breccienkomponenten steht hinter derjenigen der Hauptdolomitbreccie zurück.

Hauptdolomitbreccie: Zwischen der eben beschriebenen Primärbreccie und den karnischen Sedimenten schaltet sich die Hauptdolomitbreccie ein. Sie ist, im ganzen genommen, den entsprechenden Bildungen des Ducan und Zavrettagebietes unbedingt gleichzustellen. Da es sich aber um das letzte östlichste Vorkommen handelt, werden die Unterschiede verständlich: Die Grösse der Komponenten erreicht kaum mehr als 20 cm Kantenlänge. Meistens ist sie kleiner. Teilweise rotes Zement, dann aber auch grünlich-gelber Ton, verbindet die Teilstücke. Die Mächtigkeit wechselt stark unter tektonischen Einflüssen, dürfte aber durchschnittlich 5 m betragen.

Muschelbreccien, von denen EUGSTER (34, S. 37) schreibt, fanden sich hier keine.

1. Hauptdolomit-Primärbreccie.
2. Hauptdolomit - Basisbreccie.
3. Raiblerdolomit.
4. Raiblersandstein mit Dolomiteinschlüssen.

Fig. 3. Die karnisch-norische Grenze am Piz Uertsch.

e. Karnische Sedimente.

a) Sandsteine. Das rote Sandsteinband EUGSTERS (35, S. 4) reicht bis in die Basis des Piz Uertsch. Zu ihm gesellt sich eine schwarze Schicht von derselben Entstehung, wie sie EUGSTER (35, S. 4) beschreibt: Durch Verwitterung aus Quarzporphyr.

Das schwarze Band ist, wie das rote, kieselig, enthält aber keine tonigen Einlagerungen, wie sie im roten recht oft vorkommen.

Diese beiden Sandsteinbänder treten zu einem eigentlichen karnisch-norischen Übergangshorizont zusammen, dessen Entstehung aber auf tektonische Kräfte zurückzuführen ist. Kurz vor dem endgültigen Verschwinden (tektonische Abscherung) treten die beiden Bänder zusammen, werden geschiefert und z. T. weitgehend gefältelt. Hauptsächlich das schwarze Band nimmt eckige helle Dolomiteinschlüsse auf, die sowohl aus der karnischen, als auch aus der norischen Reihe stammen. (Tektonische Entstehung.) Das Ganze sieht aus wie ein „Makro-

augengneis", wobei die Augen aus Dolomitstücken, die übrige Masse aus dem schwarzen geschieferten Sandstein besteht.

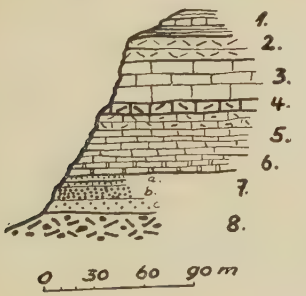
β) Dolomit. Die karnischen Dolomite sind unmittelbar unter dem Grenzhorizont ziemlich dünn gebankt. In den tieferen Lagen erreichen die Bänke grössere Mächtigkeit. Im Bruch sind sie etwas dunkler als der Hauptdolomit und weisen auf den Schichtflächen meistens braunschwarze oder braunrote bituminöse Beläge auf. Diese Beläge, zusammen mit der gelblichen Anwitterungsfarbe, unterscheiden in dieser Gegend deutlich den karnischen Dolomit vom norischen. Die Mächtigkeit dieser Dolomite beträgt im Zavrettagebiet noch 150 m, wird aber am östlichen Piz Uertsch gleich 0.

γ) Rauhwacke. Ein kleines Rauhwackevorkommen konnte gefunden werden. Da es aber an der Basis des karnischen Dolomites liegt und dieser mit Liasschiefern in tektonischem Kontakt liegt, darf seine Bezeichnung als Raiblerrauhwacke angezweifelt werden, da tektonische Entstehung mit demselben Recht behauptet werden kann. Sonst fehlt also die sedimentäre Raiblerrauhwacke in der Aeladecke innerhalb meines Gebietes. Da bekanntlich die Schichtreihe der Aeladecke gegen E unvollständiger wird (Rät), kann diese Tatsache nicht weiter auffallen.

4. Zone von Gualdauna.

a. Lias.

a) Schieferlias. Es kann zwischen der Zone von Gualdauna und der Aeladecke keine scharfe Grenze gezogen werden, da der Schieferlias der Zone von Gualdauna an denjenigen der Basis des Piz Uertsch, somit der Aeladecke, stösst. Von beiden Liaszonen kommen nur die höheren Horizonte in Betracht, die genau dieselbe Fazies aufweisen. Ein brauchbares Profil des Schieferlias dieser Zone liess sich in meinem Terrain infolge



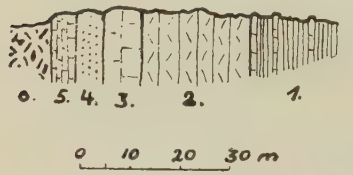
1. Lias in Allgäufacies.
2. Alvlias.
3. Hauptdolomit.
4. Hauptdolomit-Basisbreccie.
5. Gelbliche Raiblerdolomite, gegen oben etwas brecciös.
6. Dichte plattige Raiblerdolomite.
7. Raiblersandstein:
   a) dunkel gebändert, b) schwarz, c) hellgrün.
8. Rauhwacke.

Fig. 4. Lias-Raiblerprofil östlich vom Albulahospiz.

Bedeckung mit Schutt und Vegetation nicht finden. Ich verweise auf Schichtfolge dieser Zone, die Eugster vom Piz Compass gibt (35, S. 8).

Der Schieferlias ist das einzige Glied dieser Einheit, das sich durch das ganze Gebiet hindurchzieht. Alle andern, Breccien und Trias, kommen nur als Linsen vor: E vom Albulahospiz, bei P. 2366 und am Muot Gualdauna.

β) Alvlias. Die Stellung, welche in der Aeladecke von den basalen Liassandsteinen eingenommen wird, hat in der Zone von Gualdauna bunten brecciösen Liaskalk mit Belemniten und Bivalven inne. Eugster nennt ihn, wie üblich, Steinsbergerbreccie. Da aber in Steinsberg (Ardez) selber ganz andere Gesteine als diese hier denselben Namen tragen, so scheint mir die Bezeichnung „Lias in Alvfazies" besser gewählt, denn der Piz Alv am Berninapass darf in bezug auf Ausbildung als klassische Fundstätte dieser Gesteine gelten. (Siehe 29, S. 790.)



1. Lias in Allgäufacies
2. Alvlias.
3. Hauptdolomit.
4. Raiblersandstein.
5. Raiblerdolomit.
6. Rauhwacke.

Fig. 5. Lias-Raiblerprofil bei Punkt 2366..

Fundorte dieser Kalke: E Albulahospiz, E des Albulasees, am Muot Gualdauna und in Val d'Es-chia.

Theobald hat sie auf seiner Karte (38) nicht verzeichnet, aber Zoeppritz (41) hat sie am Muot Gualdauna eingezeichnet und sie mit dem Namen „roter Liaskalk" (12, S. 27) belegt.

b. Trias.

Unter dem Lias in Alv-fazies liegt ein normaler Hauptdolomit, der vom Aela-Uertsch-Hauptdolomit nicht zu unterscheiden ist. Die Hauptdolomitbreccie leitet zum Raiblerdolomit über, welcher in den obersten Lagen stark brecciös ausgebildet ist. Dann folgen dichte, intensiv gelb bis grau anwitternde Dolomite, im Liegenden die Raiblersandsteine und zwar schwarz und braun gebänderte zuerst, dann rein schwarze, welche von hellgrünen unterlagert werden. Diese ihrerseits stossen an die Rauhwacke der nächsten Zone.

Ein vereinzeltes Vorkommen von dunklem, gestreiftem Dolomit bei P. 2366 an der Albulastrasse, liegt über der Rauhwacke der Zuozerzone und gehört deshalb zur Zone von Gual-

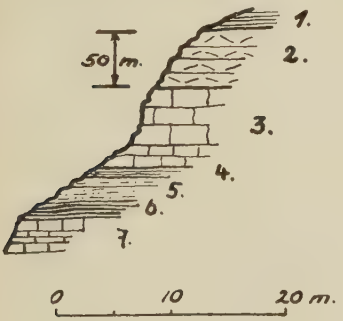
dauna. Die Diploporen, welche sich darin fanden, wurden von Herrn Dr. J. v. Pia folgendermassen begutachtet: „Zwei Handstücke. Beide enthalten *Diplopora uniserialis, Pia.* Man kennt diese Art bisher nur aus der Schweiz, aus dem Diemtigtal und aus der Trévennazmasse. Bezüglich des Alters gilt das in meiner Arbeit über die Siphoneae verticillatae (27a, S. 89) Gesagte auch heute noch: Eher anisisch als ladinisch. Die Erhaltung dieser Exemplare ist ziemlich gut und die Bestimmung dürfte verlässlich sein." Die Zone von Gualdauna hat also offenbar primär über mehr Schichtglieder verfügt als heute, vielleicht war die Schichtreihe sogar vollständig!

5. Montisellofalte.

Diese tektonische Einheit tritt nur auf kurze Strecke auf: am Montisello. Sie streicht im W in die Luft aus und im E findet sie primär ihr Ende. Stratigraphisch muss die Lückenhaftigkeit der mesozoischen Sedimente auffallen und wir gelangen zum Schluss, dass die Montisellofalte eine alte präformierte Stirn sei.

a. Malm-Kreide?

Zoeppritz (12, S. 34) erwähnt sie zum ersten Male von Muot Gualdauna als rote und grüne kalkige Schiefer, stellt sie aber in den Lias, da sie zwischen Hauptdolomit und Alv-lias liegen. Der Alv-lias gehört zur vorhin genannten Zone von Gualdauna, der Hauptdolomit, das normale Liegende des Alv-lias fehlt hier. Das Profil (Fig. 6) hat gewisse Ähnlichkeit mit dem von Cornelius, aus der Gegend von Samaden beschriebenen (19, S. 26). Auch Eugster fand in der Aeladecke (35, S. 9) ähnliche Bildungen, die er als Kreide ansieht, da sie über Aptychenkalk und Radiolarit liegen. Trotzdem keine Fossilien



1. Lias in Allgäufacies.
2. Alvlias.
3. Dolomit, ähnlich der Hauptdolomit-Basisbreccie.
4. Rote Kalkschiefer.
5. Grüne kieselige Schiefer.
6. Schwarze kieselige Schiefer.
7. Dolomit (Raibler?)

Fig. 6. Kreideprofil von Muot Gualdauna.

vorhanden sind, kann dort am kretazischen Alter dieser Schiefer kaum gezweifelt werden.

Die roten, kalkigen Schiefer sehen sehr gequält aus. Im Bruch sind sie bräunlich-rot und wittern grau-rot an.

Die grünen kieseligen Schiefer zeigen einige kalkige Schmizzen und eine grau-grüne Anwitterungsfarbe. In den tieferen Lagen wird diese dunkler. Die schwarzen Schiefer endlich sind im Handstück nicht von gewissen Raiblersandsteinen zu unterscheiden: dunkle, teilweise körnige Grundmasse, mit Quarzen darin.

Ein Schliff durch die roten Kalkschiefer zeigt unter dem Mikroskop folgendes Bild: die Hauptmasse besteht aus gerundeten Kalkkörnern. Hie und da findet sich ein grösseres, zerbrochenes Korn, das vielleicht einem organischen Rest seine Entstehung verdankt. Zwischen den Körnern liegen Ferrit-Pigment, teilweise noch Eisenglanzschüppchen und dünne Schnüre von feinschuppigem Sericit enthaltend.

Ein Schliff aus der schwarzen, tiefsten Schicht liess folgendes erkennen: in einer sericitisch-tonigen Grundmasse liegen einzelne Quarze, die sich örtlich zu Nestern anhäufen können. Feldspäte konnten keine gefunden werden, Biotit ist selten. Vereinzelte Magnetitkristalle, die randlich in Limonit übergegangen sind, sowie Limonitfladen vervollständigen das Bild. Auch hier sind die Quarzkörner augengneisartig gerundet. Von einer Pflasterstruktur, wie sie Eugster im Raiblersandstein gefunden hat, ist hier nicht die geringste Andeutung vorhanden. So sehr diese schwarzen Kiesel-Tonschiefer, wenigstens makroskopisch betrachtet, den schwarzen Raiblersandsteinen Eugsters gleichen, so bestehen doch unter dem Mikroskop gewisse Differenzen.

Dass es sich um liasische Gesteine handelt, ist wohl ausgeschlossen. Dagegen kann man im Zweifel sein, ob sie als Raibler- oder als Malm-Kreide angesehen werden sollen. Die grösste lithologische Ähnlichkeit besitzen diese z. T. kalkigen Schiefer mit denjenigen der Aptychenkalk-Radiolaritgruppe, gleichen auch gewissen Saluverschiefern, weshalb sie hier als Malm-Kreide bezeichnet werden. Gegen karnisches Alter spricht unter anderm auch die grosse Mächtigkeit. Typische Saluverkonglomerate und -sandsteine fehlen.

b. Trias.

Das Fehlen des untern Jura könnte, nachdem bekannt ist, dass am Ende der Hauptdolomitzeit eine Erosionsperiode folgte, nicht verwundern. Die Trias ist durch Dolomite und Sandsteine vertreten, deren Mächtigkeit stark schwankt. Ob diese Unter-

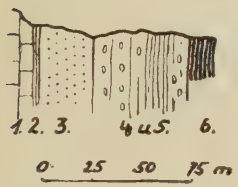
schiede primär, also von der Sedimentation herrühren, ob sie tektonisch bedingt oder auf die verschieden starke Erosion in der spätnorischen und frührätischen Zeit oder später zurückzuführen sind, konnte ich nicht ausfindig machen. Wahrscheinlich spielen alle drei Faktoren in wechselndem Masse mit.

α) Dolomite. Im hangenden Schenkel, sehr nahe der Stirnumbiegung ist die Trias durch einen 3—4 m mächtigen Dolomitkomplex vertreten, während sie gegen den Grat von Muot Gualdauna hinauf die 10fache Mächtigkeit besitzt, um kurz darauf wieder ganz gering zu werden.

Im hangenden Schenkel hat der Dolomit durchweg das gleiche Gepräge: gelbbraun anwitternd, mit körniger Oberfläche, die durch scharf hervortretende Kieselschnüre belebt wird. Im Bruch ist er neutral grau mit vielen wechselnd starken weissgelben Quarzadern. Wo schwarzbraune Schichtbeläge vorkommen, wird die Anwitterungsfarbe dunkler. Auch der Gehalt an Kieselschnüren nimmt ab. Der erste Typus erinnert mehr an anisische Dolomite, während der zweite eher den Raiblerdolomiten gleicht.

Zu diesen beiden Dolomiten gesellt sich im liegenden Schenkel noch ein grauer Dolomit, indem sich eine ladinische (?) Schnecke gefunden hat. Das Schwanken der Mächtigkeit gilt auch für den liegenden Schenkel.

β) Buntsandstein. Der Buntsandstein tritt in gewohnter Ausbildung auf. Die besten Profile befinden sich im liegenden Schenkel.



1. Ladinischer (?) Dolomit.
2. Buntsandstein, in geschieferter Ausbildung.
3. Roter Buntsandstein.
4. Grünes permisches Konglomerat.
5. Buntsandstein(?)-schlieren darin.
6. Metamorphes Perm.

Fig. 7. Buntsandsteinprofil der Montisellofalte in Val d'Es-chia.

c. Perm.

Das Perm kommt in der Montisellofalte in zwei Ausbildungen vor, einmal als Konglomerat (Verrucano) und als „jüngere Casanaschiefer".

α) Konglomerat. Das konglomeratische Perm findet sich im liegenden Schenkel und ist von grünlicher Farbe. Die Grundmasse unterscheidet sich kaum vom Buntsandstein. Quarzbrocken als Einsprenglinge können so häufig werden, dass man versucht wäre, das Gestein als metamorphen Quarzporphyr

zu bestimmen. Es geht nach oben in den grünen Buntsandstein über.

β) Metamorphes Perm. Das Perm der Montisellofalte ist genau so ausgebildet, wie dasjenige der tieferen Schuppen. Es wird deshalb gemeinsam mit den andern behandelt.

d. Karbon.

Das Karbon der Montisellofalte wird zusammen mit dem Karbon der tieferen Schuppen beschrieben.

Zuozerzone, Castellschuppe und Guardavalschuppe sind einander faziell sehr ähnlich, werden daher miteinander behandelt.

6. Zuozerzone.

Die Zuozerzone ist stratigraphisch durch massenhaftes Auftreten von Rauhwacke ausgezeichnet. Sie zieht sich vom Albulahospiz über den Montisello nach Zuoz. Das Karbon am Inn bei Scanfs, mit der Dolomitbreccie und Rauhwacke, gehört offenbar mit dazu.

7. Castellschuppe.

Diese Schuppe ist ausgezeichnet durch mehrfache Verschuppungen am SE-Hang des Montisello, durch das Auftreten von diploporenführenden Kalken E von Kurhaus Castell.

8. Guardavalschuppe.

Die tiefste der Schuppen, die Gardavalschuppe, hat mit der Castellschuppe vieles gemeinsam. Sie scheint unter tektonischen Einflüssen am wenigsten gelitten zu haben.

a. Hauptdolomit.

Der Dolomit von Guardaval ist stark verschieden von den Hauptdolomiten anderer Gegenden: dunkle, teilweise streifig anwitternde, schlecht gebankte Dolomite mit schlecht erhaltenen Diploporen. Das Suchen nach andern Versteinerungen war erfolglos. Es bleiben für die Altersbestimmung folgende Gründe: 1. Die Lagerung über der karnischen Rauhwacke

und die Verschiedenheit von liegenden Raiblerdolomiten, übrig. Ich habe ihn vorläufig zum Hauptdolomit der Guardavalschuppe gezogen, muss aber die Frage offen lassen, ob er nicht andern Alters sei und einer andern, der Castellschuppe, als Mittelschenkel oder verkehrte basale Schuppe angehöre.

b. Karnische Sedimente.

α) Rauhwacke. In den zu behandelnden Zonen steht viel Rauhwacke an, doch kann nur ein kleiner Teil derselben als sedimentär angesprochen werden.

Der mächtige Rauhwackezug der Zuozerzone darf wohl zum grössten Teil zu den sedimentären Rauhwacken gezählt werden, da über der bergnelkenfarbenen Kalkbank nur noch Rauhwacke folgt. Es ist wohl ausser Frage, den ganzen mächtigen, durchgehenden Zug für tektonisch entstanden zu halten. Zudem fehlt der Hauptdolomit, dass der ganze Zug sowieso in die oberkarnische Zone zu verweisen ist. Ich halte daher karnisches Alter grösstenteils und sedimentäre Entstehung für das Wahrscheinlichste.

Der Rauhwackezug, welcher E des Quelltuffes von Arschaida gegen Guardaval herunterzieht, fällt unter den Dolomit von Guardaval ein. Unter der Rauhwacke liegen die karnischen Dolomite. Auch die Mächtigkeit, gegen 50 m, schliesst rein tektonisches Entstehen aus. Das Alter kann hier sicher nur karnisch sein.

Die karnischen Rauhwacken sind gelb, porös bis löcherig und durchwegs kalkig, d. h. sie brausen durchweg mit HCl. Die Farbe kann strichweise in braungelb übergehen. Schichtung oder Einlagerungen, die auf primäre Schichtung schliessen liessen, fand ich nicht. Kristalline Komponenten sind keine vorhanden, es besteht somit kein grundsätzlicher Unterschied zwischen den tektonischen Rauhwacken meines Gebietes und den sedimentären.

β) Dolomite. Die Raiblerdolomite sind in diesen Zonen nur da sicher festzustellen, wo entweder die bergnelkenfarbene Kalkbank, oder ihre Stellvertreter, die dolomitischen Schiefer vorhanden sind.

Sie unterscheiden sich, infolge der allgemeinen tektonischen Beanspruchung, nur wenig von den ältern Dolomiten. Im Bruch sind sie grau bis bräunlichgrau. Die Schichtflächen sind oft mit braunroten Tonschlieren ausgestattet. Eine Bänderung fehlt meistens, und wo sie auftritt, ist sie so undeutlich, dass man sie kaum erkennen kann. Die stratigraphische Untergrenze

konnte nirgends festgestellt werden. Die Obergrenze ist in einigen Fällen durch Rauhwacke angezeigt.

γ) Bergnelkenfarbene Bank. Die bergnelkenfarbene Kalkbank, ein guter Leithorizont, kommt nur in Linsen vor, die sich aber zwangslos in Zonen anordnen lassen. Die beste Ausbildung dieser Bank weist die Guardavalschuppe, in einem Aufschluss bei Alp Alesch, an der Albulastrasse auf.

In der typischen Ausbildung zeigt die Kalkbank die Farbe der Bergnelke, ein blasses Rot, das in der Anwitterung in ein schmutziges Graurot übergeht. Sie besteht aus marmorartigem Kalk und ist selten über 30 cm mächtig. Oben ist sie vom hangenden Dolomit scharf begrenzt und unten geht sie mit einer Wechsellagerung in den liegenden Dolomit über.

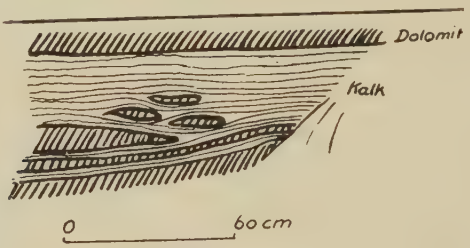


Fig. 8. Wechsellagerung von Bergnelkenbank mit Dolomit.

In der Regel bleicht die Bank seitlich bald aus und dann nimmt sie den Charakter der grauen, dichten Bestandteile des Alv-lias an. In der Castellschuppe liegt sie durch Rauhwacke getrennt, offenbar tektonisch zweimal übereinander.

In der Schlucht zwischen Alp Es-chia dadour und Guardaval, ebenso N Alp Alesch stehen dolomitische Schiefer an, welche die Bergnelkenbank vertreten. In der Anwitterung sehen sie dem Kalke sehr ähnlich. Sie sind, wie die Kalkbänke, sehr zähe, aber im Gegensatz zu ihnen, weitgehend geschiefert. Es sind reine Dolomite mit sericitartigen Schichtflächen und zeigen im Bruch ganz ähnliche Farbe wie die Bergnelkenbank. Diese Befunde zusammen mit der Tatsache, dass sich die Bergnelkenbank und die Dolomitschiefer auf der selben stratigraphischen Höhe befinden, sprechen dafür, dass es sich um Gesteine handelt, die sich gegenseitig vertreten können. Da nun Schiefer in ähnlicher Ausbildung, wie die eben erwähnten, oft in den Raiblerdolomiten anzutreffen sind, bekommt das karnische Alter eine neue Stütze.

c. *Tiefere Trias.*

a) Dolomite. Die Dolomite, welche älter sind als Raibler, sind nur schwer auseinander zu halten. In der Guardavalschuppe einerseits weisen sie fast die gleiche Ausbildung auf wie die Raiblerdolomite, vielleicht fehlen sie auch und keine feststellbare Grenze, oder Lücke, ist zwischen Dolomit und Buntsandstein zu finden. Bestimmbare Diploporen sind nicht vorhanden.

Die Castellschuppe ist in der Gegend ihrer besten Ausbildung so weitgehend verschuppt, dass mit den mir zur Verfügung stehenden Mitteln eine erspriessliche Gliederung ausgeschlossen ist.

Die Zuozerzone ist in ihren tieferen Teilen so reduziert, dass die vorkarnischen Sedimente nicht mehr erkennbar sind, oder überhaupt fehlen: zwischen Karbon und der Bergnelkenbank sind nur wenige Meter, und diese werden von einer dolomitischen Breccie ausgefüllt.

Sicher sind sie nur in der Castellschuppe durch einige Diploporen belegt und stehen infolge der Verschuppung in den verschiedensten Höhen an.

Herr Dr. J. v. Pia in Wien hatte die Freundlichkeit, mir die Diploporen zu bestimmen. Er schrieb: „Die Erhaltung ist mit einer einzigen Ausnahme sehr mangelhaft, aber einiges glaube ich doch herausgebracht zu haben. Es handelt sich um folgende Stücke:

1. Munt della Bes-cha: Wahrscheinlich eine sehr kümmerliche Form von *Physoporella pauciforata var. lotharingica* Benecke. Das Gestein wäre wohl sicher anisisch.

2. Über dem Wasserwerk Madulein: Nur schwache Spuren von Diploporen. Falls es sich um solche handelt, würde eine Art mit dicker, gegliederter Schale vorliegen. Das Gestein könnte in diesem Falle nur ladinisch, nicht norisch sein."

Trochitendolomit. Einige Meter höher als der Buntsandstein, welcher über dem Quelltuff von Arschaida liegt, steht ein dunkler, braungrauer sandiger Dolomit an, in dem Prof. Arbenz einen *Encrinus* gefunden hat. Die Ausbildung spricht für anisisches Alter. Dieser Dolomit ist nicht als durchgehender Horizont vorhanden, sondern nur in einigen Köpfen, gegen Val d'Es-chia hinunter, anstehend gefunden worden.

Nicht sicher einreihen konnte ich den rötlichen Dolomit, der einige 50 m unter dem Montisellosignal ansteht. Da ich anfänglich in ihm eine „degenerierte Bergnelkenbank" vermutete, liess ich einen Dünnschliff herstellen, dessen Untersuchung folgendes ergab: die Hauptmasse besteht aus Dolomitkörnern. Kalkspäte kommen einzeln und in Nestern darin vor. Hier und da durchziehen schmale Sericitschnürchen das Gesichts-

feld. Die Rotfärbung stammt von Ferritschnüren her, die das ganze Gestein in der Schichtungsrichtung durchziehen. Also auf alle Fälle kein Kalk! Vielleicht handelt es sich um einen Vertreter der Hauptdolomit-Basisbreccie.

β) Kalke. An verschiedenen Stellen der Basis der Castellschuppe steht eine kalkige Breccie an, am besten am Hang hinter dem Sattel von Guardaval, die dem Muschelkalk entsprechen könnte. Das „kalkig" ist zwar mit Vorsicht hinzunehmen, indem jeder feinverteilte Dolomit mit HCl braust. Immerhin ist in diesem Falle das Brausen ziemlich stark und auch der Habitus des Gesteins ist eher kalkig als dolomitisch. In andern Gegenden wäre diese Begründung unzureichend, muss aber hier, der Not gehorchend, genügen.

S des Alpweges von Zuoz nach der Alp Es-chia dadour, stehen E von Kurhaus Castell in wechselvoller Lagerung etwa ½ m mächtige Bänke dunkler, fast schwarzer Kalke an, die aber heller anwittern und tonige Schichtbezüge aufweisen. Stellenweise sind *Diploporen* darin geradezu gehäuft. Ich halte diesen Komplex für Arlbergkalk. Er besitzt offenbar keine allzu grosse Ausdehnung, denn schon im Bachbett W Castell ist er verschwunden und tritt auch gegen Zuoz hinunter nicht mehr zutage. Tektonisch gehört der Kalk zur Castellschuppe.

γ) Campilerschichten. Sie stehen im Bachbett W Alp Alesch und in Val d'Es-chia in deutlichen Profilen an. Das letzte Profil ist offenbar reduziert, während das erste die in Abbildung 9 niedergelegten Befunde aufweist.

δ) Buntsandsteine. Der Buntsandstein ist in allen Schuppen vorhanden, aber nur die Zuozerzone und Castellschuppe verfügen über gute Profile.

Die mikroskopische Untersuchung des graubraunen Buntsandsteins zeigt das typische Bild eines Quarzites. Quarz stellt bei weitem die Hauptmasse des Gesteins dar. Die Kohle-

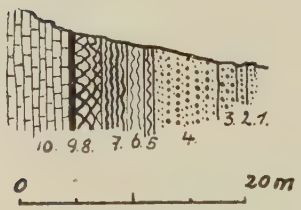
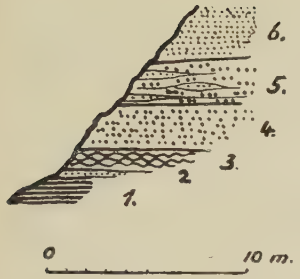


Fig. 9. Triasprofil am Bächlein von Pro.

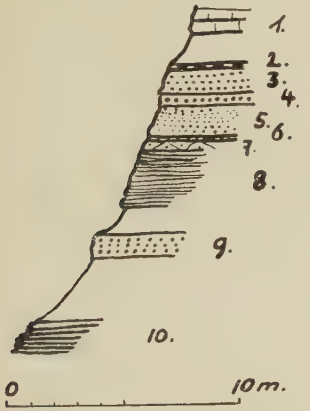
1. Graubrauner Buntsandstein mit durchsichtigen Quarzen.
2. Bräunlichgrüner Buntsandstein, gewöhnliche Ausbildung.
3. Ähnlich wie 2, aber mit Quarzen wie 1.
4. Wechsellagerung von braunem und grünem Buntsandstein.
5. Heller, braun anwitternder Dolomit, nach oben in Schieferlagen übergehend.
6. Kompakter kristalliner Dolomit, Schichtflächen mit Sericit überzogen.
7. Dolomitische Schiefer.
8. Gequälte gelbliche Dolomite, mit braunroten Tonhäuten.
9. Feinkörnige dolomitische Schiefer (Bergnelkenbank-Vertreter).
10. Gebankte, sandig anzufühlende Dolomite, mit kalkigen Adern.



6. Normaler Buntsandstein mit Sericit.
5. Ähnlich wie 4, aber hellgrüne Granitschlieren darin.
4. Rauh anwitternde Quarzite mit eisenschüssigen Zwischenlagen.
3. Campilerschichten.
2. Buntsandstein.
1. Carbon.

Fig. 10. Profil der untern Trias der Zuozerzone.

schmitzen, die ich auf Grund makroskopischer Betrachtung vermutete, erwiesen sich als Magnetitkriställchen, die teilweise randlich in Limonit übergegangen waren. Ob ausserhalb des Schliffes doch noch kohlige Substanz vorhanden ist, kann ich nicht mit Sicherheit sagen. Einzelne wenige, zu kleinen Körnern zerbrochene Orthoklase und dünne Sericitschnürchen vervollständigen das Bild.



1. Dolomit.
2. Fast dichter, grüner Quarzit.
3. Grün und rot gestreifter Quarzit mit grossen Quarzeinsprenglingen.
4. Grobkörniger Buntsandstein.
5. Feinkörniger schieferiger Buntsandstein, mit grünen und roten Schlieren.
6. Graugrüne Schlieren mit ? Kohleschmitzen.
7. Quarzitische Rauhwacke.
8. Grüne kieselige Schiefer (Perm).
9. Verrucano.
10. Carbon (Casanaschiefer).

Fig. 11. Buntsandstein, Perm und Carbon der Basis der Castellschuppe auf Arschaida.

d. Perm.

Die Grenzen zwischen Buntsandstein, Perm und dem Liegenden sind nicht so leicht zu ziehen, wie in Gegenden geringerer Metamorphose.

Makroskopisch können die Gesteine der drei Stufen einander sehr ähnlich sehen. Spitz (25, S. 9) äussert sich so: „In der Albulagegend ist der Verrucano oft schwer vom Kristallin zu trennen. Er ist nämlich ein Trümmergestein aus kaum verändertem Kristallin, mit viel Muskowit und Feldspat".

Auch die Grenze gegen den Buntsandstein ist nur auf Grund eingehender mikroskopischer Untersuchungen scharf zu ziehen, weil das makroskopische Bild oft irreführt.

Zusammenfassend kann von Schliffen aus dem Perm folgendes gesagt werden: verzahnte, zerbrochene und seltener verbogene Quarze finden sich durchwegs, aber nicht in der Menge, die in einem normalen Sandstein oder Verrucano, z. B. der Ducanmulde, zu erwarten wäre. Sericit ist am Aufbau stark beteiligt. In einem Schliff aus der Montisellofalte sind verschiedene, weitgehend zerbrochene Orthoklase zu sehen. Plagioklase sind selten. In den andern tektonischen Einheiten sind die Feldspäte selten, dafür ist aber umsomehr Sericit vorhanden. In den Sericitschnüren, die sich zu Fladen verbreitern können, liegen etwa Muskowitpakete. Überall findet sich Eisenglanz und seine hydrolytischen Abkömmlinge. Die Eisenglanzschuppen sind teilweise nur randlich von der Hydrolyse erfasst worden. Quarznester dürften während der Metamorphose entstanden sein. Dr. Huttenlocher, dem ich auch an dieser Stelle für manchen wertvollen Hinweis danke, ist geneigt, das Perm, auf Grund der Schliffe, als Gestein auf 3. oder 4. Lagerstätte aufzufassen: in den Quarzen wurde mitunter Druckschieferung beobachtet. Die umgebenden Sericitschüppchen sind aber anders orientiert als die Druckschieferung der Quarze. Das Ganze ist von einem späteren Gange aus kleinen Quarzkörnern und Sericit durchbrochen, so dass auf eine lebhafte Vergangenheit des Perm geschlossen werden muss, trotz oder gerade wegen des makroskopischen „Aussehens wie kaum verändertes Kristallin". Über die Beschaffenheit des Ausgangsgesteines kann auf Grund der wenigen Schliffe nicht Endgültiges festgestellt werden.

f. Karbon.

Innerhalb meines Untersuchungsbereiches ist das Karbon in der Fazies der Casanaschiefer, d. h. als grüne, dunkelgrüne bis schwarzgrüne, geschieferte Paragesteine entwickelt. An einigen Stellen, wo viel Eisen vorhanden ist, können sie rostige Schieferungsflächen aufweisen und bieten dann das Bild eines wirrverfalteten hochmetamorphen Paraschiefers. An andern Orten könnte man makroskopisch auf einen wenig metamorphen grünen Granit oder Diorit schliessen. Es ist also schon makroskopisch nichts einheitliches unter dem Namen Casanaschiefer zusammengefasst, wie übrigens auch Heim (29, S. 700) ausführt.

Nach den Schliffen konnten zwei Typen unterschieden werden: erstens von einem Arkose-Sandstein herstammende Schiefer und zweitens von einem Kalk-Tonschiefer abzuleitende.

Die Gesteinsproben der ersten Reihe, hauptsächlich der Castellschuppe entnommen, zeigen weitgehende Chloritisierung. Der Quarz ist vollständig chloritisiert, die Hornblende zum weitaus grössten Teil. Sericit ist sehr häufig, Zoisit nur selten vorhanden. Der Kalkspat ist wohl aus kalkhaltigen Silikaten entstanden. Muskowit liegt in Paketchen in den Sericitschnüren drin. Einzelne Pyritschlieren, Eisenglanzkristalle und Spuren kohliger Substanz konnten festgestellt werden. Wenige gut ausgebildete Orthoklase wurden beobachtet.

Die zweite Serie bietet ein anderes Bild: Zoisit in Lagen und Nestern ist sehr häufig. Die Feldspäte sind sericitisiert und die Sericitfladen haben oft deren Form gut kenntlich beibehalten. Chlorit kommt nur untergeordnet vor. Kohlige Substanz durchzieht in dünnen Schnüren das ganze Gesichtsfeld. Auch hier ist Eisenglanz in Blättchen oder hydrolytisiert vorhanden. Die ursprüngliche Struktur ist ganz verloren gegangen.

g. Orthogesteine.

An der Basis der Casanaschiefer von Arschaida (Castellschuppe) fand ich einen Diorit, der nach Staub (36, S. 117) dem Berninadiorit stark gleicht. Trotz der starken Metamorphose zeigt das mikroskopische Bild, dass es sich sehr wohl um einen Diorit handeln kann: der Quarz scheint zu fehlen. Dafür treten aber als Hauptmasse primäre und sekundäre Felspäte auf. Hornblende ist ziemlich häufig, ebenso Zoisit. Epidot und Titanit sind selten und der Chlorit fehlt ganz.

Es steht also der Auffassung Staubs nichts im Wege und ich stimme ihm in der Auffassung dieses Gesteins als Berninadiorit unbedingt bei.

B. Faziesvergleiche.

I. Faziesvergleiche innerhalb des Untersuchungsgebietes.

Kreide, Malm, Dogger, Rät und Campilerschichten sind nur in einer Einheit typisch entwickelt, fallen daher ausser Betracht.

a) Lias. Der Lias ist in drei Fazies ausgebildet:

Kalkbanklias der Unterengadiner Decke, Allgäuerlias — roter sandiger Dolomit der Aeladecke, und Allgäuer-Alvlias in der Zone von Gualdauna.

Unter dem Namen Allgäuschiefer wird eine ganze Menge, im wesentlichen schieferiger Gesteine zusammengefasst, während unter Kalkbanklias nur die gleichmässig entwickelten Kalkbänke verstanden sind. Der Unterschied ist an Stellen typischer Ausbildung auffallend und eine Trennung drängt sich auf.

Die tiefsten Liassedimente, der rote tonige Dolomit in der Aeladecke und der Alvlias der Zone von Gualdauna deuten auf einen beträchtlichen Faziesunterschied zwischen diesen beiden tektonischen Einheiten hin.

Fossilien: Allgäuerlias: Belemniten von Muot Gualdauna, auf Pischa einige zerrissene Stücke, Korallen von Pischa und Fuorcla Pischa und ein unkenntlicher Crinoidenkelch von Pischa.

Zoeppritz erwähnt ferner (12, S. 30): *Pentacrinus* sp. vom Albulapass, welche auch Eugster (35, S. 9) gefunden hat, *Oxytoma inaequivalve Sow.* von Muot Gualdauna, Arietenbruchstücke von Muot Gualdauna und Belemniten von östlich Piz Belvair und Val Bos-chetta.

Alvlias: Belemniten und Zweischalerdurchschnitte von östlich des Passes und von Muot Gualdauna, welche auch Zoeppritz (12, S. 28) gefunden hat.

Im Kalkbanklias wurden keine Versteinerungen gefunden.

b) Hauptdolomit. In der Keschmasse, der Aeladecke und der Zone von Gualdauna ist der Hauptdolomit genau gleich entwickelt und an seinem Alter kann nicht gezweifelt werden. Der Hauptdolomit von Guardaval unterscheidet sich von diesen norischen Dolomiten stark durch seine dunkle Farbe und seine streifige Anwitterung, die sich bei den andern Dolomiten nie findet. Sein Alter kann nicht als gesichert gelten, wobei erschwerend die unsichere tektonische Stellung dieses Dolomites ins Gewicht fällt.

In der frühnorischen Zeit haben in der Aeladecke und der Zone von Gualdauna gleiche Sedimentationsbedingungen geherrscht, wie die Hauptdolomitbasisbreccie zeigt. Das Vorkommen rötlichen Dolomits in der Zuozerzone ist zu vereinzelt und zu wenig typisch, um einen diesbezüglichen Schluss auch auf die Zuozerzone ausdehnen zu können.

c) Karnische Stufe. Die karnischen Dolomite der Aeladecke und der Zone von Gualdauna gleichen einander stark und die Raiblersandsteine weisen die beiden Sedimentationsräume ebenfalls in enge Nachbarschaft. Es muss aber betont werden, dass auch hier, wie die Detailprofile zeigen, nicht Identität, sondern nur Ähnlichkeit herrscht.

Von der eben erwähnten Fazies stark verschieden ist diejenige der tieferen Schuppen, in welchen die Dolomite dieser Stufe, soweit sie als solche erkannt sind, einförmiges Gepräge zeigen und in denen die Bergnelkenbank auftritt.

Die als karnische Dolomite bezeichneten Vorkommen der Montisellofalte neigen eher zur ersten Ausbildung.

d) Ladinische Stufe. Die ladinische Stufe ist in der Montisellofalte durch einen grauen, nur selten gestreiften Dolomit vertreten, während die gleichaltrigen Dolomite der Castellschuppe meist gestreift sind. Dort wurde eine ? *Chemnitzia*, hier *Diploporen* gefunden.

In der Zuozerzone konnte die ladinische Stufe infolge tektonischer Reduktion nicht festgestellt werden.

In der Guardavalschuppe ist diese Stufe wahrscheinlich in den charakterlosen Dolomiten zwischen Bergnelkenbank und dem Quarzit enthalten.

Zoeppritz hat, allerdings ausserhalb des Bereiches der vorliegenden Arbeit, ebenfalls *Chemnitzia* sp. und *Diploporen* gefunden (12, S. 23).

e) Anisische Stufe. In der Zone von Gualdauna und in der Castellschuppe ist die anisische Stufe durch Fossilien belegt, während in der Montisellofalte lediglich der lithologische Habitus massgebend war. Die Dolomite von P. 2366 der Zone von Gualdauna und diejenigen der Castellschuppe haben die dunkle Farbe und die sandig anzufühlende Oberfläche gemeinsam. Von diesen beiden ist der Dolomit der Montisellofalte verschieden, dürfte aber trotzdem sicher anisisch sein. Die Versteinerungen wurden bereits oben erwähnt. Zoeppritz erwähnt aus dem Gebiet der vorliegenden Arbeit keine Fossilien dieser Stufe.

f) Buntsandstein. In der Montisellofalte und der Castellschuppe ist der Buntsandstein in nahezu gleicher Art ausgebildet. In der Zuozerzone und der Guardavalschuppe fehlt er grösstenteils tektonisch. In der Castellschuppe wird der Buntsandstein durch einen graubraunen Quarzit eingeleitet, welcher in der Montisellofalte fehlt. Die Ausbildung der übrigen Buntsandsteinglieder spräche für primäres Vorhandensein dieses Quarzites auch in der Montisellofalte.

Allgemein kann festgestellt werden, dass die höheren tektonischen Einheiten der Albulazone die jüngeren, die tieferen die älteren Sedimente enthalten. Einzig die Montisellofalte, in ihrer Sonderstellung, macht hierin eine Ausnahme.

2. Faziesvergleiche ausserhalb des Untersuchungsgebietes.

Die Trias der Keschmasse wird wegen ihrer kümmerlichen Ausbildung weggelassen.

a) Malm-Kreide. Die fraglichen Schichten der Montisellofalte erinnern z. T. an Kreideschiefer (19, S. 26), trotzdem die roten Schiefer kalkig und am andern Ort die Schiefer „sehr selten auch rot von Farbe" sind und ihnen „ein nennenswerter Kalkgehalt durchaus fehlt". In der Montisellofalte ist der Kalkgehalt an die roten Schiefer gebunden, welche dort sehr selten sind. Auch aus der Languard(-Bernina)decke (28, S. 29) sind ähnliche Bildungen bekannt. Der Fazies nach sind diese Vorkommen einander entschieden gleichzustellen.

b) Malm. Für den Malm der Aeladecke findet man ehesten ähnliche Bildungen unter den Aptychenkalkschiefern der Unterengadiner Dolomiten (20, S. 71). Die Profile aus dem Plessurgebirge zeigen weniger Übereinstimmendes.

c) Dogger. Die grünlich-grauen Kalkschiefer mit den mächtigen Tonzwischenlagen wurden wegen ihrer Ähnlichkeit zum Dogger, welchen Ott (31, S. 116) aus der Tschittazone beschrieb, zum braunen Jura gezogen. Ferner scheinen mir die „grünlichen Tonschiefer unsicheren Alters" bei Scanfs (18, S. 71) hieher zu gehören. Spitz traf sie auch bei Muot Gualdauna „in Verbindung mit roten Schiefern" an. Hier am Muot Gualdauna aber handelt es sich um Malm-Kreide, wie oben hervorgehoben wurde. Die Ähnlichkeit der grünen Schiefer bei Scanfs zu denen vom Blaisungipfel ist, rein lithologisch, grösser, als zu den genannten grünlichen Kieselschiefern von Muot Gualdauna. Zudem sind die „grünlichen Schiefer" bei Scanfs, sowohl als auch am Blaisungipfel mit Allgäuerlias in Verbindung, was für die Kieselschiefer von Muot Gualdauna nicht zutrifft. Es handelt sich daher auch bei Scanfs sehr wahrscheinlich um Dogger. Spitz konnte noch nicht wissen, dass zwischen dem Alv-lias und den in Diskussion stehenden Schiefern eine tektonische Grenze durchzieht, weshalb er, in Übereinstimmung mit Zoeppritz (12, S. 34), auf Grund der „normalen Lagerung" auf das Alter schloss.

d) Lias. Der Kalkbanklias der Unterengadiner Decke ist der Fazies des Aelalias fremd und tritt auch in den tieferen Decken nicht auf. Sicher ist er nur in der Unterengadiner Decke vorhanden.

Unter dem Namen „Lias in Allgäuerfazies" wird, wie angegeben wurde, keine einheitliche Schichtfolge verstanden. Es ist daher nicht verwunderlich, wenn diese Fazies sehr grosse Ver-

breitung aufweist, wobei einmal mehr die eine, dann wieder die andere Komponente stärker vertreten ist. Ein Blick auf die Tabelle von CADISCH (29, S. 728/29) zeigt ihr Vorkommen in den verschiedensten ostalpinen Decken: Aroserschuppenzone, Berninadecke, Languarddecke, Fraëlemulde und Silvrettadecke im Rätikon.

Der Alv-lias ist aus Falknis-Sulzfluhdecke, der Aroserschuppenzone, der Err-, Bernina-, Languard- und Silvrettadecke (im Rätikon) bekannt. Er fehlt, nach den bisherigen Untersuchungen der Campodecke.

Gleichsam als Ersatz dafür tritt in der Aeladecke der rote tonige Dolomit auf, der bis jetzt nur in dieser Decke gefunden wurde.

e) Rät. Das Rät ist nur im Scanfserklotz nachgewiesen und lässt sich treffend mit dem Rät der Quatervals-Fazies (20, S. 66) vergleichen. Mit dem Rät der Silvrettadecke ist keine Übereinstimmung zu finden. Das von EUGSTER (32, M. 63) veröffentlichte Profil weist einige Anklänge auf. Da wir aber wissen, dass das Rät vom Piz d'Aela her gegen E stratigraphisch unvollständiger wird, so kann trotz der, im übrigen geringen, Übereinstimmung, keine tektonische Verbindung der beiden Vorkommen angenommen werden.

f) Norische Stufe. Im Hauptdolomit lassen sich zwei Haupttypen unterscheiden: Die hellen, weiss anwitternden, wie sie in der Keschmasse, der Aeladecke und der Zone von Gualdauna vorkommen und die EUGSTER (32, S. 48; 34, S. 5) aus Ducan und Zavrettagebiet, oder BRAUCHLI (28, S. 23) aus den Aroserdolomiten beschreibt. Dann die dunklen Dolomite von Guardaval und dem Scanfserklotz, welche ihrerseits am ehesten mit den dunklen Hauptdolomiten der Unterengadinerdecke zu vergleichen wären. Indes scheint keine scharfe Trennung zwischen den beiden Typen gegeben zu sein: CADISCH (28a, S. 34) hat beide Sorten aus der Aroserschuppenzone, CORNELIUS (19, S. 17) aus der Berninadecke und BRAUCHLI (28, S. 24) aus der Tschirpendecke (Languard-Berninadecke) beschrieben.

Die Hauptdolomit-Basisbreccie, die in der Aeladecke und in Zone von Gualdauna festgestellt wurde, kommt in derselben Ausbildung im Ducangebiet (32, S. 36) oder in den Aroserdolomiten (28, S. 23) vor. Anderwärts scheint sie zu fehlen.

g) Karnische Stufe. Die karnischen Dolomite der Aeladecke und Zone von Gualdauna sind am ehesten mit denjenigen aus dem Ducangebiet (32, S. 34) zu vergleichen. Der Raiblerdolomit der Montisellofalte gleicht stark dem von CORNELIUS

(33, S. 17) aufgeführten, welchen auch CADISCH (28a, S. 34) aus der Aroserschuppenzone erwähnt.

Die Raiblerdolomite der tieferen Schuppen stehen den „indifferenten Dolomiten" dieser Stufe der Unterengadinerdecke am nächsten (20, S. 49). Einzig durch das Vorhandensein der Bergnelkenbank unterscheiden sie sich von diesen.

Die Bergnelkenbank wurde in der näheren Umgebung nirgends gefunden. Ähnliche Bildungen finden sich in der Literatur in folgenden Stufen: „Calcaire rosé" der Préalpes (17, S. 232) aus der anisischen Stufe. Aus dem Ladinien: „Rötliche, dichte Kalke" (32, S. 42—43, Schicht 11) und „rötliche Kalke" vom Piz Linard (28, S. 18, Schicht 24). Aus der karnischen Stufe endlich „plattige Kalke, stellenweise rötlich gefärbt" (32, S. 42 bis 43, Schicht 15). Auf diesem Wege ist offenbar nicht viel zu erreichen. Es wird hier der Ort sein, die Begründung für das carnische Alter der Bergnelkenbank anzubringen: Es ist bekannt, dass in den untern ostalpinen Decken die untere Trias sehr schmächtig entwickelt ist: in der Errdecke ist sie durch einen Meter Spatkalk vertreten (33, S. 7). Weiter im W wird diese Schichtfolge, ohne vollständiger zu werden, gegen 30 m mächtig (33, S. 4). Weiter im Süden ist sie durch Rauhwacke und wenig Dolomit als ganze Schichtreihe unter den Raiblern entwickelt. Auch in der Tschirpendecke sind die vorcarnischen Sedimente höchstens 30 m mächtig. In der Aeladecke und in den Aroserdolomiten fehlt sie tektonisch. Sie schwillt aber in den Unterengadinerdolomiten gegen 300 m an (29, S. 728/29) und wird im Ducangebiet mindestens 600 m mächtig. Die Raiblerschichten sind die ersten erkennbaren, einigermassen durchgehenden Horizonte, die sich über der reduzierten Untertrias finden. (19, S. 17; 33, S. 4 und 7; 28a, S. 33 und 34; 28, S. 38.) Wo die Raiblerdolomite innerhalb des Untersuchungsbereiches dieser Arbeit fehlen, sind sie tektonisch ausgequetscht, oder durch Verschuppung an Orte hingeraten, die keine sichere Heimweisung mehr gestatten. Der Leithorizont, die Bergnelkenbank, liegt in der Guardavalschuppe bei Alp Alesch, 15—20 m über Perm, bezw. Buntsandstein. Beim Schiessstand von Ponte etwa 50—70 m über dem Quarzit. In dieser Schuppe sind Profile vorhanden, die, wenigstens am letztern Ort, keine Anzeichen von tektonischer Reduktion aufweisen. Die hier angeführten Mächtigkeiten stimmen mit den vorhin erwähnten gut überein, sofern wir die Annahme machen, die Bergnelkenbank liege in den Raiblerdolomiten. Wird aber ladinisches, oder gar anisisches Alter für wahrscheinlich gehalten, so müsste die Untertrias in der Guardavalschuppe, welche in

sehr naher Verbindung mit der Errdecke steht, unvermittelt ansteigen. Eine Erklärung für dieses Anschwellen läge wesentlich ferner, als die Lösung mit Hilfe der oben gemachten Annahme.

In der Castellschuppe und der Zuozerzone liegt die Bergnelkenbank freilich wesentlich näher am Perm, bezw. Karbon oder Buntsandstein, aber die dortigen Verhältnisse weisen unbedingt auf tektonische Reduktion hin.

Die Raiblersandsteine kommen in der Aeladecke und in der Zone von Gualdauna vor. Weitere Vorkommen sind aus dem Ducangebiet bekannt (32, S. 35). Da Eugster es wahrscheinlich gemacht hat (34, S. 4), dass diese Sandsteine durch Verwitterung aus Quarzporphyren entstanden sind, können die Quarzporphyre der Unterengadinerdolomiten ebenfalls hieher gerechnet werden. Vielleicht gehören auch die „grünen Schiefer, wahrscheinlich eruptiven Ursprungs" (31, S. 116), zur nämlichen Serie, indem am Albulapass grüne, dichte Sandsteine vorkommen, die sehr gut verschiefern können.

h) Ladinische Stufe. Die ladinischen Dolomite machen trotz ihrer geringen, primären Mächtigkeit, durch Verschuppung, einen Grossteil der Castellschuppe aus. In der Zuozerzone sind sie tektonisch reduziert und unkenntlich geworden. In der Guardavalschuppe endlich sind sie wohl durch „indifferenten Dolomit" zwischen Quarzit und Bergnelkenbank vertreten. Es kommen daher für Vergleichszwecke in erster Linie die Diploporen enthaltenden Dolomite der Castellschuppe in Betracht.

Diese dunklen, fast immer gestreiften Dolomite sind weithin vorhanden. Z. B. in den Unterengadinerdolomiten mit *Diplopora debilis* (18, S. 46), in der Rothornschuppe mit *Diplopora annulata* und *D. debilis* (28, S. 36).

i) Anisische Stufe. In der Zone von Gualdauna und in der Castellschuppe ist diese Stufe durch Diploporen verbürgt; in der Montisellofalte ist sie sicher vorhanden, in der Zuozerzone fehlt sie tektonisch und ist in der Guardavalschuppe, wie die ladinischen, durch die „indifferenten Dolomite" vertreten.

Die anisischen Dolomite der Montisellofalte erinnern stark an den „normalen braunen Muschelkalkdolomit" der Unterengadinerdolomiten (20, S. 41).

Die Errdecke verfügt nicht über sicheres Anisien: es fehlt der Falknis-Sulzfluhdecke im Prätigau sowohl als auch im Unterengadinerfenster. In der Aroserschuppenzone ist es durch Rauhwacke und etwas Gips vertreten. In der Guardavalschuppe findet sich ebenfalls kein sicheres Anisien, was für die Zugehörigkeit dieser Einheit zur Errdecke sprechen kann. Es tritt aber als Diploporendolomit, Trochitendolomit und

? Muschelkalk, zwar in geringer Mächtigkeit, aber feststellbar in der Castellschuppe auf. In der Berninadecke des Oberengadins finden wir ebenfalls zum ersten Male in der Deckenfolge erkennbares Anisien angegeben (29, S. 709). Dieses Zusammentreffen weist die Castellschuppe auch auf diesem Wege in die engste Nachbarschaft zur Berninadecke, während eine Verbindung dieser Schuppe mit der Errdecke auf erhebliche Schwierigkeit stossen würde. Dass die Ähnlichkeit nach oben bestehen bleibt, zeigt das Anisien der Tschirpendecke (28, S. 17), das sich, wie dasjenige der Castellschuppe durch die „Vollständigkeit seiner Ausbildung" von der anisischen Stufe der Errdecke unterscheidet.

III. Tektonik.

Vorbemerkungen. Das Verhalten der vorwiegend mesozoischen Albulazone und der hangenden Aeladecke wird am Albulapass von den beiden kristallinen Massen, Keschgneise einerseits und Errgranit, mit Zubehör, andererseits, diktiert. Im E tritt der Errgranit zurück, aber die Keschgneise behalten ihren formgebietenden Charakter bei. Das Streichen weicht oft von der E-W-Richtung ab (Axialgefälle und Kleintektonik), diese darf aber für den westlichen Teil des Gebietes als im grossen und ganzen gültig betrachtet werden. In Osten, d. h. N Val d'Eschia nehmen die Nordabweichungen überhand, was sich auch im Verlauf der tektonischen Grenzlinien abzeichnet. Das allgemeine Streichen darf hier auf N 50—70° E veranschlagt werden. Im Scanfserklotz macht sich die von den Gneisen diktierte Umschwenkung nach E bemerkbar.

Der Albulapass ist als Kulmination im Streichen aufzufassen: die Keile in der Errdecke (33, S. 8) liegen von Palpuogna weg nach E in immer grösseren Höhen und der Dolomit des Piz Uertsch liegt an seinem tiefsten Punkt 2640 m hoch, während er im Albulatal zwischen Bergün und Preda auf etwa 1600 m ansteht.

Der Abfall gegen E ist nicht deutlich erkennbar. Der Granit der Crasta mora wird einmütig mit dem Sejakristallin, an der Basis des Piz Mezzaun parallelisiert. In Val Pschaidas liegen die höchsten Kristallinaufschlüsse auf ca. 2100 m, auf Seja knapp 2400 m, während die Crasta mora mit 2937 m die Obergrenze nicht erreicht. Im Dolomit des Piz Uertsch baut der Kern der Aelafalte den Gipfel auf, dagegen stehen im beinahe gleich hohen Piz Blaisun bereits postliasische Sedimente an. Die Faltenachsen am Grate E des Blaisungipfels steigen zwar

wieder 10—15° nach E an, aber die Überschiebungsfläche der Keschgneise am Piz Belvair fällt 30° N. Die Keschgneise müssen also über dem Piz Belvair viel tiefer gelegen haben, als in der Gegend des Piz Uertsch, wo der Gneisliaskontakt senkrecht steht. Die Gesteinsbänder und Linsenzüge der Castell- und Guardavalschuppe ziehen sich vom Albulapass herkommend, langsam dem Hange nach herunter, um in den letzten Aufschlüssen deutlich unter die Alluvionen des Inn einzufallen. Dieses Einfallen in den Talboden erschwert die Weiterführung der Zonen und Schuppen um so mehr, als am Murtiröl an und für sich grosse Komplikationen vorhanden sind. Schon Zoeppritz (12, S. 44) hat auf die „Störungen an der Verbindungsstelle von E und W" bei Scanfs hingewiesen und sehr recht behalten.

A.. Die Keschmasse.

Die Überschiebungsfläche der Keschgneise ist keineswegs eine einfache Fläche, so sehr man von den gewaltigen Gneismassen erwarten könnte, dass sie die nächstfolgenden, weniger mächtigen Stockwerke des Deckengebäudes einfach beherrscht habe. Die Tatsachen verhalten sich gerade umgekehrt, indem, wie Trümpy (15, S. 7) als erster hervorhob, die tieferen Decken die oberostalpine einwickelten. Die Einwicklung ist innerhalb des Untersuchungsbereiches, wegen wenig tiefen Aufschlüssen, nirgends unzweideutig zu sehen. Nur in Val d'Urezza ist ein Anklang dazu feststellbar, indem die Überschiebungsfläche 70° S fällt. Senkrechte Stellung treffen wir am Grenzgrat zwischen Val Tisch und Val Plazbi und auf Fuorcla Pischa, sonst steiles N-fallen. Am Piz Belvair muss sie flacher liegen: 30° N-fallen. Die Einwicklung wird bei Bergün und E Cinuskel gut sichtbar. In Val Mela fallen die Gneise 27° S unter die Dolomite ein. Bei Bergün hat Frei (30, S. 167) die Einwicklung beschrieben. Vom Piz da Darlux an nach E verläuft die Gneisgrenze ziemlich einfach und stetig, mit Ausnahme des Knickes bei Sulsanna. Dieser Knick ist in einer frühen Phase der Einwicklung von den mittelostalpinen Decken eingedrückt worden und heute noch finden wir dort die westlichsten Vorkommen der Unterengadinerdecke.

Spitz und Dyhrenfurth betrachten die Grenze des Keschgneises gegen die liegenden Sedimente als ihre „Nordwestliche Randlinie". „Die nächste nach W zu folgende Stelle, wo die Linie aufgeschlossen ist, der Piz Belvair (20, Profil 8) zeigt wieder einen senkrechten Kontakt zwischen Lias und Kristallin." In Wirklichkeit kann man nur einige Rauhwacke und Dolomit-

fetzen des verkehrten Mittelschenkels, der hier gerade nicht senkrecht steht, auf Allgäuerschiefer herumliegen sehen. Der Gneis ist auf etwa 50 m Distanz mit tiefem Grus, Rauhwacke und Dolomitschutt verdeckt. Gegen den Gipfel des Piz Belvair hinauf liegt, wie durch Aufgraben festgestellt wurde, eine Dolomitklippe. Die Verbindung der Unterfläche dieser Dolomitklippe und dem Rauhwackeschuttstreifen ergibt eine Neigung von 30° N. Am Hange gegen die Rascherhütte hinunter wird die Neigung etwas grösser, wie durch die Verbindung der Dolinenzone und dem erwähnten Rauhwackenstreifen festgestellt werden konnte: 35° N.

Auf Seite 233 (20) wird die Frage gestellt: „Was bedeutet die Randlinie am Kesch?", welche Zyndel schon 1912 beantwortet und Recht behalten hat: „Eine Überschiebungsfläche trennt die beiden Decken" (16, S. 11).

B. Unterengadiner Decke.

Derjenige Teil der Unterengadinerdecke, welcher heute den Klotz von Scanfs ausmacht, ist eine vorgeschobene Stirn, in sich weiter verfaltet, die durch die nachrückenden tiefern Decken von ihrem Stamme beinahe, wenn nicht völlig abgetrennt, abgequetscht worden ist. Daher kommen die „Zwiebelfalten", wie sie auf Profil I und II ersichtlich sind. Die Sedimente mussten den zur Verfügung stehenden Raum auf die günstigste Art und Weise ausfüllen und wurden im S selbst noch um geringe Beträge eingewickelt.

Die Facies dieser Ablagerungen steht mit derjenigen der Aeladecke nicht im Einklang. Trotzdem fallen die Dolomite und Kalke im obern Teil von Val Gianduns unter den Lias hinein, was Eugster bewog (32, Fig. 32), den Klotz von Scanfs mit der Latscherstirn der Aeladecke zu verbinden. Die Aufschlüsse in Val Gianduns sind aber die westlichsten, die man bisher von der Unterengadinerdecke kennt und ich vermute, dass der Scanfserklotz, als vereinzelt vorgeschobene Stirn, in Val Gianduns primär sein Ende gefunden habe. Am Westrand der Silvrettadecke und besonders schön am Piz Toissa sehen wir uns vor dieselbe Merkwürdigkeit gestellt, ohne, wenigstens dort (Piz Toissa und Silvrettadecke) an der Lagerung zweifeln zu können. Im obern Teil von Val Gianduns sind die Aufschlüsse schlecht. Aber die Beobachtungen von Arbenz (27, S. 118) und die Aufschlüsse im untern Teil des Tales, wo der Schieferlias 45° E unter die Rauhwacke einer Zwiebelfalte ein-

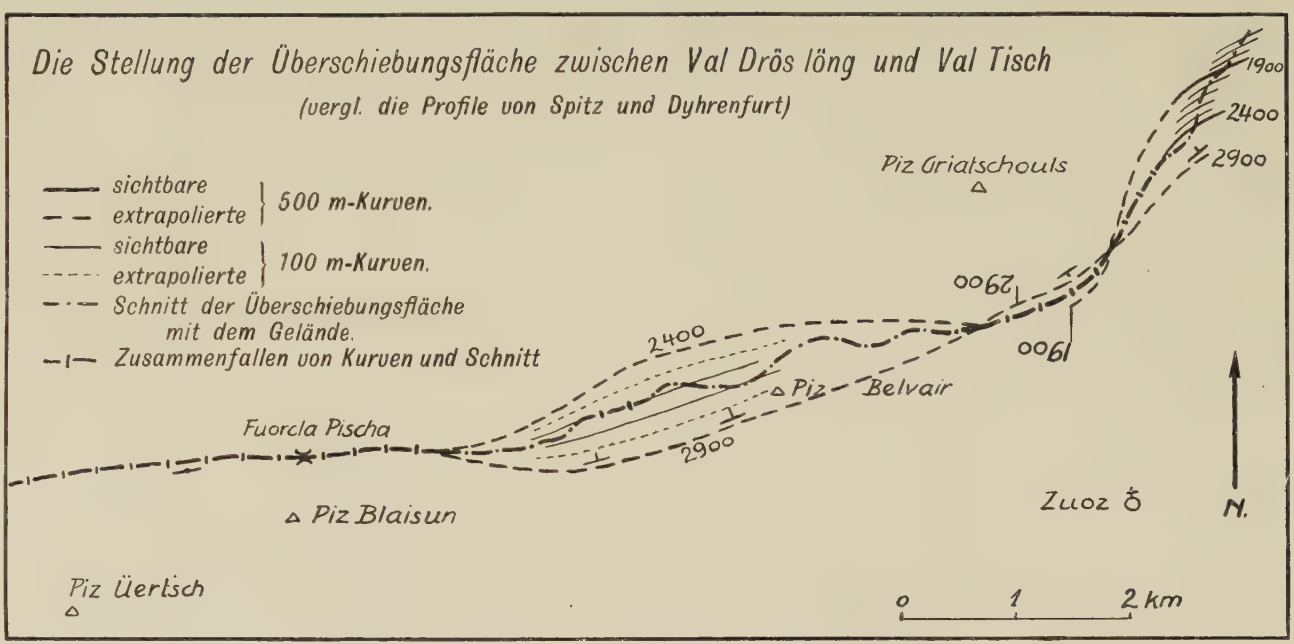


Fig. 12. Die Stellung der „Silvrettaüberschiebungsfläche“ zwischen Val Dröslöng und Val Tisch.

fällt, stellen, auch tektonisch, jede Verbindung „unten durch" ausser Frage.

Die Spezialtektonik der einzelnen Falten dürfte noch nicht ganz endgültig feststehen, aus denselben Gründen, wie erst so spät die wahre Herkunft dieser Gesteine enthüllt werden konnte. Viel Vegetation und Moräne. Sicher ist die südlichste Zwiebelfalte, welche in Val Gianduns aufgeschlossen ist, begründet und desgleichen die nördlichste, welche in Val Sulsanna entblösst ist.

Die oben erwähnte „Reibungsbreccie", welche gegen den Talboden von Sulsanna hin immer grössere Komponenten enthält, hat sich in einem toten Winkel, der von den Scanfserfalten, offenbar infolge des Abquetschens von der Wurzel, nicht mehr beansprucht wurde, angesammelt und besteht zum grösseren Teil aus Gesteinen der liegenden Unterengadinerdecke, während die Silvrettadecke, deren verklemmter Mittelschenkel längs der Überschiebungsfläche in hochmetamorphem Zustande sich hinzieht, kaum wesentlich dazu beigetragen zu haben scheint. Ein Vergleich der Silvrettasedimente in ihrer Gequältheit und der „Reibungsbreccie" aus den Überresten der von den Gneisen diskordant abgeschnittenen Scanfserfalten, muss einem das Vorhandensein eines „Toten Winkels" aufdrängen.

Die Bildung der tektonischen Rauhwacke, die diese Breccie von den Scanfserfalten trennt, fällt in eine spätere, wohl letzte Phase der Deckenbewegung. Nur an den Stellen maximalen Druckes wurde Rauhwacke gebildet und im übrigen Teil des Füllmaterials blieb die ursprüngliche Beschaffenheit der grossen Breccienkomponenten erhalten.

C. Aeladecke.

Zweifellos setzten sich die Dolomite des stolzen Piz d'Aela über die Albula zum Piz Uertsch hinauf fort, der nur noch wie ein vorsichtiger Posten seinen Platz im Liasschiefer innehält. Die den Dolomit begleitenden Liasschiefer ziehen aber noch in die Gegend von Scanfs, wo sie unter der diluvialen Nagelfluh verschwinden, teilweise zu Null verquetscht oder mindestens sehr reduziert zwischen Capella und Cinuskel den Inn queren, dort nach S schwenken und durch Val Varusch die Verbindung mit der Ortlerzone herstellen. Das östliche Stück liegt unter der Nagelfluh verborgen. Das Umschwenken und die Zusammenhänge mit der Ortlerzone sind noch nicht genau untersucht. Die Aufschlüsse in Val Gianduns lassen grössere Mengen von Liasschiefer unter dem Klotz von Scanfs vermuten. Diese

Schiefer sind mit der Unterengadinerdecke zusammen in der Gegend von Scanfs etwas eingewickelt und wie schon bemerkt, wahrscheinlich auf einige Kilometer Distanz von der Wurzel, tektonisch getrennt. W Val Gianduns dürfte der Zusammenhang der Liasschiefer mit ihrer Wurzel auf erosivem Wege allein verloren gegangen sein.

Am Piz d'Aela sehen wir nach dem Profil von Frei (30, S. 169) die Aelastirn als höchste, die Latscherstirn als zweite, tiefere Falte. Zu diesen beiden gesellt sich zwischen Preda und dem Piz Compass noch eine dritte, die Cuziranchmulde (34, S. 21) als tiefste und wenigst beständige Teilfalte der Aeladecke. Am östlichen Piz Uertsch ist nur noch das der Aelastirn entsprechende Teilstück vorhanden. Der „Stiel", welcher die Aelastirn mit der Latscherstirn verbindet, ist noch am Westende dieses Berges sichtbar, keilt aber rasch aus. Von hier an nach E ist nurmehr der Schieferlias, der alle drei Teilfalten umhüllt, vorhanden und stösst hangend, unter strichweiser Zwischenschaltung von Malm, an die Keschmasse und liegend an den Schieferlias nämlicher Fazies der Zone von Gualdauna.

In Val d'Urezza scheint der Muldencharakter ganz verloren gegangen zu sein und ein Vergleich des Profils Fig. 5 (34, S. 11) mit Profil 2 dieser Arbeit liesse auf das Zurückbleiben des normalen Schenkels schliessen.

D. Zone von Gualdauna.

Zwischen Weissenstein und il Compass weist die Zone von Gualdauna noch typischen Tauchfaltenbau auf (34, S. 22): Dolomite im Kern, aber der Alvlias davon abgerissen und in den Schieferlias verschleppt. Die Dolomite halten aber im Streichen nicht lange an und somit wird die Verbindung, welche sich im Lias findet, nach E undeutlich. Vom Albulahospiz bis Muot Gualdauna ist nur der hangende Schenkel vorhanden. Erst am E-Ende der Zone, in Val d'Es-chia, tritt wieder Dolomit auf, der im Hangenden von Spuren von Schieferlias umhüllt ist, während er auf Schieferlias aufliegt. Die Anwesenheit von Alvlias, hier teilweise tektonisch geschiefert, weist diesen Dolomit in die Zone von Gualdauna und schliesst eine Verbindung mit dem Dolomit des Piz Uertsch aus. Auch auf tektonischem Wege lässt sich die Deckenzugehörigkeit der Zone von Gualdauna nicht näher bestimmen, als dies schon im stratigraphischen Teil geschah.

E. Montisellofalte.

Die Montisellofalte ist ein Teil der Albuladecke Zyndels. Er zeichnet (14, Profil 1) das Kristallin (Karbon und Perm) als auftauchende Stirn und gerät dadurch mit den Verhältnissen in Val d'Es-chia in offenen Widerspruch. Eine Falte, wie die vorliegende, kann nicht von unten herauf, sondern nur von oben herunterkommen. (Siehe Profil VII und VIII, sowie Fig. 13.) Damit ist auch die tektonische Stellung, unter der Zone von Gualdauna und über der Castellschuppe, gegeben. Ihre Abtrennung von der vorigen Zone ist z. T. problematisch und hängt von der Einreihung der oben als ?Kreide angesehenen Sandsteine und Schiefer ab.

Die stratigraphischen Vergleiche insbesondere weisen diese Einheit zur Languarddecke, wenn sich auch Ähnlichkeiten in der Berninadecke finden. Ihre Fortsetzung am Murtiröl und die übrigen Zusammenhänge zwischen linker und rechter Talseite des Engadins werden von Herrn cand. geol. Franz Rösli untersucht.

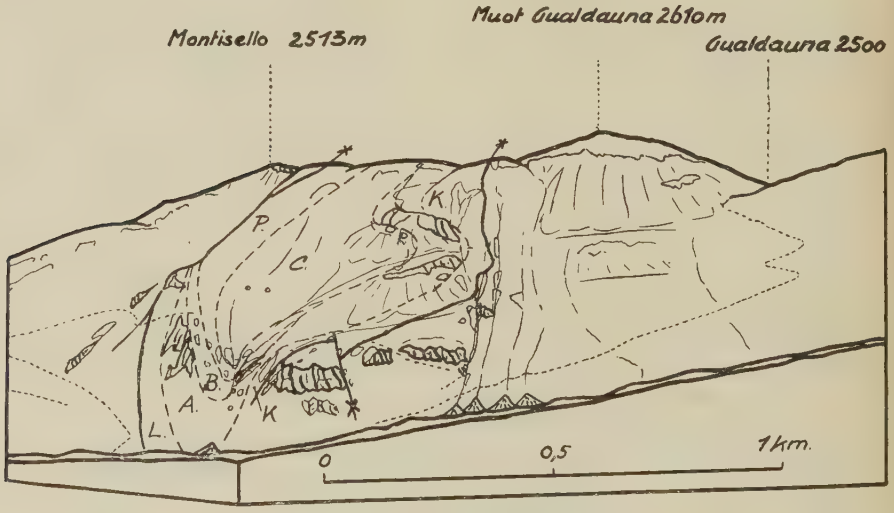


Fig. 13. Ansicht der Montisellofalte.

*——— Grenze der Montisellofalte
- - - - - - - Schichtgrenzen innerhalb der Montisellofalte.
C. Carbon, P. Perm, B. Buntsandstein, A. Anisischer Dolomit, L. Ladinischer Dolomit, K. Kreide?, T. Trias im allgemeinen.

F., G., H. Zuozerzone, Castellschuppe und Guardavalschuppe.

Die Zuozerzone, die Castellschuppe und die Guardavalschuppe haben, als grösstenteils unselbständige, ausgewalzte Massen eine gemeinsame Tektonik. Zyndel hat alle drei zur Albuladecke gezogen, wie man aus seinem Profil 2 ersieht (16, Profil 2). Nachdem nun in der Gegend von Bergün und Cinuskel die Einwicklungen einwandfrei erwiesen waren und die Tauchfalte des Montisello gefunden wurde, lag es auf der Hand, auch die tieferen Schuppen der Albulazone als Ergebnis derselben Bewegung aufzufassen, sie also ebenfalls über die Granitkette der Crasta mora heruntergewickelt zu denken, wie dies schon Staub und Trümpy, entgegen der Auffassung von Zyndel, der sie als unter die Errdecke gehörig deutete, welche Ansicht auch Cornelius vertritt (33, S. 9). Der Grund dieser verschiedenartigen Auslegungen ist wohl zum grössten Teil in den schlechten und zweideutigen Aufschlüssen auf dem Albulapass zu suchen. Erst der Fund von Berninadiorit in der Basis der Castellschuppe vermochte, wenigstens für die Castellschuppe und damit die hangende Zuozerzone, südliche Herkunft wahrscheinlich zu machen.

Nach Cornelius (33, S. 7) sind in der Gegend des östlichen Albulapasses zwei Sedimentkeile im Kristallin der Errdecke zu finden, der obere, der Mulixerkeil, fast auf Gipfelhöhe der Granitberge und der untere auf 2500—2400 m Höhe. Dieser möge im folgenden „Valbellakeil" heissen. Der Valbellakeil trennt zwei Kristallinstirnen von einander. Die obere wurde von Cornelius nicht benannt, die untere mit „Mulixerfalte" bezeichnet. Man kann sich die Guardavalschuppe gut als Fortsetzung des Valbellakeiles um die Mulixerfalte herum vorstellen, wie dies Cornelius tut. Ich kann ihm nicht das Gegenteil beweisen, denn die Aufschlüsse auf dem Pass lassen tatsächlich beide Deutungen zu. Wenn ich mich trotzdem für die Einwicklung einsetzte und mir den Valbellakeil, samt seiner Fortsetzung um die obere Stirn und die Mulixerfalte herum, durch die eingewickelten Elemente abgefahren und ausgequetscht denke, so geschieht es aus folgenden Gründen: Die Fazies der Guardavaltrias steht derjenigen der Castellschuppe viel näher als der Trias der eigentlichen Errdecke. Denkt man sich die Guardavalschuppe eingewickelt, so kommen die Sedimentationsräume der beiden tiefsten Schuppen, Guardaval und Castell nebeneinander zu liegen, was die ähnliche Ausbildung der Trias erklären würde. Denkt man sich aber die Sedimente der Guardavalschuppe zur Mulixerfalte gehörig, so rücken die

beiden Sedimentationsräume weit auseinander. Die abweichende Fazies der höheren Errverfingerungen würde zwischen die beiden Gebiete ähnlicher Fazies zu liegen kommen und wir könnten uns die tatsächlich vorhandene Ähnlichkeit der Triasfazies in den beiden benachbarten Schuppen nicht erklären.

Man kann sich aber auch vorstellen, dass Zuozerzone, Castellschuppe und Guardavalschuppe dem Valbellakeil entsprechen, dass also alle drei stirnnahe Abschuppungen der Mulixerfalte seien, denn der Fazies nach dürfen diese drei Einheiten nicht durch grosse primäre Zwischenräume getrennt werden. Gegen diese Auffassung spricht aber die Ausbildung der Errtrias im Westen, der Fazies und der Mächtigkeit nach. Ferner dagegen spricht der Fund von Berninadiorit in der Castellschuppe, so dass nur die eine Auffassung möglich ist. Die Castellschuppe ist sicher Berninadecke, die Zuozerzone gehört mit dazu. Die Guardavalschuppe ist tiefste Berninadecke oder höchste Errdecke.

I. Zusammenfassung.

Wir kommen zu folgender Einteilung:

I. Keschmasse = Silvretta-Oetztalerdecke;

II. Der Dolomitklotz von Scanfs = Unterengadinerdecke (Umbraildecke);

III. Die Aeladecke gehört zur Campodecke (Ortlerdecke);

IV. Die Zone von Gualdauna ist der Languard- oder Berninadecke zuzurechnen;

V. Die Montisellofalte ist ebenfalls ein Glied der Languard- oder Berninadecke;

VI. Die Zuozerzone ist Berninadecke, vielleicht Languarddecke;

VII. Die Castellschuppe gehört zur Berninadecke und

VIII. Die Guardavalschuppe ist tiefste Bernina- oder höchste Errdecke.

Dieser Einteilung, die aus dem lokalen Studium der Zonen hervorgegangen ist, haftet noch manche Unsicherheit an. Sie stellt jedenfalls den einfachsten Versuch der Deutung dar. Für die Annahme grösserer Einwicklungen und Deckenumstellungen, z. B. VI.—VIII. unter V. liessen sich keine Anhaltspunkte gewinnen. Die Untersuchung der östlich anschliessenden Murtirölgruppe durch F. Rösli wird vor allem ergeben, ob die hier versuchte Gliederung in allen Teilen zutrifft. Möglicherweise lassen sich dann die hier getrennt behandelten Glieder

mit grösserer Sicherheit zusammenfassen und den Hauptdecken einordnen.

IV. Anhang. Moränen, Terrassen und Quellen.

1. Talmoränen.

Der Gebirgsabschnitt, den die vorliegende Arbeit umfasst, ist für glazialgeologische Beobachtungen meist sehr ungünstig, weil sich vielfach die Schutthalden über die glazialen Ablagerungen ergossen und sie bedecken. Der höchstgelegene erratische Block, ein Anhänger der Banatitgruppe der Berninadecke, wurde auf dem Muot Gualdauna, auf 2610 m, angetroffen. Dagegen liegen auf Pro vielfach Gneisblöcke, die nicht an Ort und Stelle von den Gletschern abgelegt worden sind, sondern von den Grundlawinen mit Liasschutt zusammen vom Grat östlich des Piz Blaisun herabbefördert wurden, wie ich mich anlässlich der starken Schneefälle im Oktober 1923 selbst überzeugen konnte. Die meisten dieser Blöcke stecken zum grossen Teil im Liasschutt, der rasch verwittert und von der Vegetation erobert wird. Die Gneisblöcke ragen dann als Härtlinge aus dem Graspolster hervor. Die Obergrenze des Erratikums ist also auf mindestens 2600 m anzusetzen, dürfte aber im Ganzen wesentlich höher gelegen haben. In grosser Höhe suchen wir umsonst nach Gletscherschliffen, weil der Dolomit, wie auch der Liasschiefer stark verwittert. Die einzigen beobachteten Gletscherschliffe liegen kurz über dem Steilabfall von Ova d'Eschia und waren bis vor kurzem durch eine Vegetationsschicht vor der Verwitterung geschützt.

Ganz ungünstig liegen die Verhältnisse zwischen Piz Belvair und Val Sulsanna, wo sich die verschiedenen Keschgneise mit den ortsfremden Erratikern vermischen. Ein schöner Aufschluss von Grundmoräne findet sich in Val Buera auf 2200 bis 2400 m, der sich aber weit unter der Obergrenze befindet. Rudolf Staub, nach freundlicher mündlicher Mitteilung, nimmt das Zentrum der Vergletscherung in der Gegend von Samaden an, so dass eine grosse Höhe der Obergrenze der Erratika zum vorneherein zu erwarten ist.

2. Lokalmoränen.

a) Diluviale Lokalmoränen. Solche finden sich in Menge in der Umgebung der Rascherhütte S. A. C., sowie SE des Albulahospiz', und ein einzelner deutlicher Wall E des Aus-

gangs von Val Drös löng. Sie sind wohl alle dem Daunstadium zuzuweisen und sind auf der Kartenskizze verzeichnet. Die Zungenenden reichen in Val d'Es-chia bis auf 2200 m herab, also nicht so tief wie an andern Orten, was eine Folge der Südexposition ist. Auf dem Albulapass erreichen sie nur 2300 m, trotz der Nordexposition, was wohl durch das kleine Einzugsgebiet zu erklären ist. In Val Sulsanna liegt der Wall auf 1680 m.

b) Rezente Lokalmoränen. Am Piz Virogla, in der unmittelbaren Umgebung von Vadret d'Es-chia, auf Pischa, Fuorcla Pischa und im Hintergrund von Val Plazbi finden sich rezente Moränen und sind zum grössten Teil auf der Kartenskizze angegeben.

3. Terrassen.

Wie auf andern Pässen und Wasserscheiden hat auch am Albula ein Kampf um das Einzugsgebiet stattgefunden. Die Felsterrasse, welche sich nördlich des Albulahospiz' auf ca. 2460 m befindet, steigt gegen E an und liegt S des Piz Blaisun auf 2640 m. Diese Terrasse ist die deutlichste und zeigt, dass die alte Wasserscheide mindestens im Meridian des Piz Blaisun gelegen haben muss. Eine entsprechende Terrasse auf der südlichen Talseite ist nicht vorhanden. Die nächst tiefere, diejenige von Pro, 2400 m, entspricht offenbar den moränenbesäten Hochflächen von Fontaunas und Valbella. Auch diese neigt sich schwach westlich, so dass sich zu dieser Zeit die Wasserscheide im Meridian von Muot Gualdauna, für die südliche Talseite etwas westlicher befunden haben muss.

Aber auch Ova d'Alvra hat verschiedene Zyklen hinter sich: Die jüngste Bildung ist das vielfach mit Steilrändern versehene heutige Bachbett anzusehen. Die Terrasse, auf der sich die Albulastrasse einerseits und der Winterweg andererseits hinzieht, ist die nächst ältere. Eine weitere Terrasse lässt sich beim Punt Fontaunas auf 2280 m feststellen. Sie sinkt bei Alp Alesch auf 2180 m. Ein kleiner epigenetischer Tallauf wurde etwas oberhalb der Scheune am Albulabach festgestellt.

Den Terrassen wurde nicht speziell nachgegangen.

4. Quellen.

Im Bereich vorliegender Untersuchungen gibt es zwei Arten von Quellen: Schuttquellen und Schichtquellen, deren Speisung grösstenteils durch Niederschläge (Albulapass) und, wenigstens an Zahl, nur zum kleinen Teil durch Firngletscher (Plazbi und Es-chia) erfolgt.

Die Schuttquellen sind, was in Anbetracht der mächtigen Schutthalden nicht verwunderlich ist, sehr häufig (Albulapass und überall am Hang zwischen Val d'Es-chia und Sulsanna). Sie verfügen meist über hohen Kalkgehalt, was in der Bildung von versintertem Gehängeschutt zum Ausdruck kommt.

Schichtquellen sind auf Arschaida und in Val d'Es-chia vorhanden. Als Sammelgebiete dienen die Dolomite und Rauhwacken der Castellschuppe und der Montisellofalte. Auch hier ist hoher Kalkgehalt gewöhnlich und zeichnet sich in den Quelltuffmassen von Arschaida ab. Sie treten immer über Perm und Karbon aus, was in der Castellschuppe deutlich zu sehen ist. Für die Montisellofalte ist diese Tatsache weniger genau festzustellen.

Literaturverzeichnis.

Angewendete Abkürzungen:

Beiträge = Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz.
Beiträge N. F. = Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz, Neue Folge.
Eclogæ = Eclogæ geologicæ Helvetiæ.

1. 1851–53. Studer, B[ernhard]. Geologie der Schweiz. Bd. I, 1851, Bd. II, 1853.

2. 1858. Andeer, P[eter] J[ustus]. Der Albula, historisch, geognostisch und botanisch beschrieben. Jahresber. Natf. Ges. Graub. N. F. III. Jahrg., S. 38—54.

3. 1864. Theobald, G[ottfried Ludwig]. Geologische Beschreibung der nordöstlichen Gebirge von Graubünden. Beiträge Lfg. 2.

4. 1865. Theobald, G[ottfried Ludwig]. Geologische Beschreibung der südwestlichen Gebirge von Graubünden. Beiträge Lfg. 3.

5. 1888. Gümbel, C. W. von. Geologisches aus dem Engadin. Jahresber. Natf. Ges. Graub. Bd. 31. S. 3 (ersch. 1889).

6. 1893. Tarnuzzer, Chr[istian]. Wanderungen in der Bündnerischen Triaszone. Jahresber. Natf. Ges. Graub. Bd. 36. S. 00.

7. 1896. Böse, E[mil]. Die Schichtenfolge im Engadin. Ztschr. deutsch. geol. Ges., Bd. 48, S. 557.

8. 1903. Helbling, Robert. Manuskript über Geologie Mittelbündens, aufbewahrt von der geologischen Kommission der Schw. Natf. Ges. in Zürich. 6 Kartenblätter, 6 Profile.

9. 1903. Termier, Pierre. Les nappes des Alpes orientales et la Synthèse des Alpes. Bull. Soc. géol. France. 4e sér., vol. 4, p. 711—765.

10. 1904. Tarnuzzer, Chr[istian]. Geologische Beobachtungen im Albulatunnel. 46. Jahresber. Natf. Ges. Graub.

11. 1905. Rothpletz, A[ugust]. Geologische Alpenforschungen II, Ausdehnung und Herkunft der rhätischen Schubmasse. München.

12. 1906. Zoeppritz, Karl. Geologische Untersuchungen im Oberengadin, zwischen Albulapass und Livigno. Berichte Natf. Ges. Freiburg i. Br. Bd. 16, S. 164—231.

13. 1911. Spitz, Albrecht. Gedanken über tektonische Lücken. Verh. k. k. Reichsanstalt Wien, S. 285.

14. 1911. Zyndel, F[ortunat]. Über die Tektonik von Mittelbünden. Eclogae Vol. XI, S. 294—296.

15. 1912. Trümpy, D[aniel]. Zur Tektonik der untern ostalpinen Decken Graubündens. Vjschr. Natf. Ges. Zürich, S. 1—9.

16. 1912. Zyndel, F[ortunat]. Über den Gebirgsbau Mittelbündens. Beiträge N. F., Lfg. 41.

17. 1912–13. Jeannet, Alph[onse]. Monographie géologique des Tours d'Aï. Beiträge N. F., Lfg. 34.

18. 1913. Spitz, Albrecht und Dyhrenfurt, Günter. Ducangruppe, Plessurgebirge und die rhätischen Bogen. Eclogae Vol. XII, S. 476—498.

19. 1914. Cornelius, H[ans] P[eter]. Über die Stratigraphie und Tektonik der sedimentären Zone von Samaden. Beiträge N. F., Lfg. 45.

20. 1915. Spitz, Albrecht und Dyhrenfurt, Günter. Monographie der Engadiner Dolomiten zwischen Schuls, Scanfs und dem Stilfserjoch. Beiträge N. F., Lfg. 44.

21. 1916. Staub, Rudolf. Zur Tektonik der südöstlichen Schweizeralpen. Beiträge N. F., Lfg. 46.

22. 1916. Mylius, Hugo. Ein geologisches Querprofil von Säntis zu den Bergamaskeralpen. N. Jahrb. f. M. etc. Beil. Bd. 41, S. 237—341.

23. 1917. Staub, Rudolf. Faciesverteilung und Orogenese in den südöstlichen Schweizeralpen. Beiträge N. F., Lfg. 46, III. Abt.

24. 1919. Cadisch, J[oos], Leupold, W[olfgang], Eugster, H[ermann] und Brauchli, R[udolf]. Geologische Untersuchungen in Graubünden. Albert Heim-Festschrift, Vjschr. Natf. Ges. Zürich, 1. und 2. Heft, S. 359—417.

25. 1919. † Spitz, Albrecht. Fragmente zur Tektonik der Westalpen und des Engadins. Verh. d. geol. Reichsanst. Wien, Nr. 8, S. 8—15.

26. 1919. Staub, Rudolf. Über das Längsprofil Graubündens. Albert Heim-Festschrift, Vjschr. Natf. Ges. Zürich, Heft 1 und 2, S. 295—263.

27. 1920. Arbenz, P[aul]. Über die Faltenrichtung in der Silvrettadecke Mittelbündens. Eclogae Vol. XVI, S. 116.

27a.1920. Pia, Julius. Die Siphoneae verticillatae vom Karbon bis Kreide. Wien, Verlag der zoolo.-botan. Gesellschaft.

28. 1921. Brauchli, Rudolf. Geologie der Lenzerhorngruppe. Beiträge N. F., Lfg. 49, 2. Abt.

28a.1921. Cadisch, Joos. Geologie der Weissfluhgruppe, zwischen Klosters und Langwies (Graubünden). Beiträge N. F., Lfg. 49, 1. Abt.

29. 1921. Heim, Albert. Die schweizerischen Ostalpen. In „Geologie der Schweiz", Bd. II, 2. Hälfte, S. 677—816.

30. 1922. Frei, Friedrich. Geologische Untersuchungen der östlichen Bergünerstöcke. Jahrb. phil. Fak. II, Bern, S. 167—173.

31. 1922. Ott, Emil. Zur Geologie der westlichen Bergünerstöcke (Piz Michel und Piz Toissa) im Oberhalbstein und der südlichen Randzone Tinzen-Preda. Jahrb. phil. Fak. II Bern, S. 114—125.

32. 1922. Eugster, Hermann. Geologische Untersuchung der Gebirge zwischen Landwasser und Albulatal. Jahrb. phil. Fak. II, Bern, S. 132—144.

33. 1923. Cornelius, H[ans] P[eter]. Vorläufige Mitteilung über geologische Aufnahmen in der Piz d'Err-Gruppe. Beiträge Lfg. 50, III. Abt.

34. 1923. Eugster, Hermann. Geologie der Ducangruppe. Beiträge N. F., Lfg. 49, III. Abt.

35. 1924. Eugster, Hermann. Geologie der westlichen Piz Uertschkette. Beiträge N. F., Lfg. 49, IV. Abt.

36. 1924. Staub, Rudolf. Der Bau der Alpen. Beiträge N. F., Lfg. 52.

Geologische Karten.

37. 1833. Studer und Escher. Geologische Karte der Schweiz 1 : 380,000. Winterthur.

38. 1864. Theobald, G[ottfried Ludwig]. Blatt XV der Geologischen Karte der Schweiz 1 : 100 000.

39. 1865. Theobald, G[ottfried Ludwig]. Blatt X der Geologischen Karte der Schweiz 1 : 100 000.

40. 1876. Ziegler, J[ohannes] M[elchior]. Professor Theobalds geologische Karte von Oberengadin und Bernina mit den angrenzenden Tälern im Ost und Süd.

41. 1906. Zoeppritz, Karl. Geologische Karte der Gebirge zwischen Albulapass und Livigno, 1 : 50 000.

42. 1916. Staub, Rudolf. Tektonische Karte der südöstlichen Schweizeralpen, 1 : 500,000.

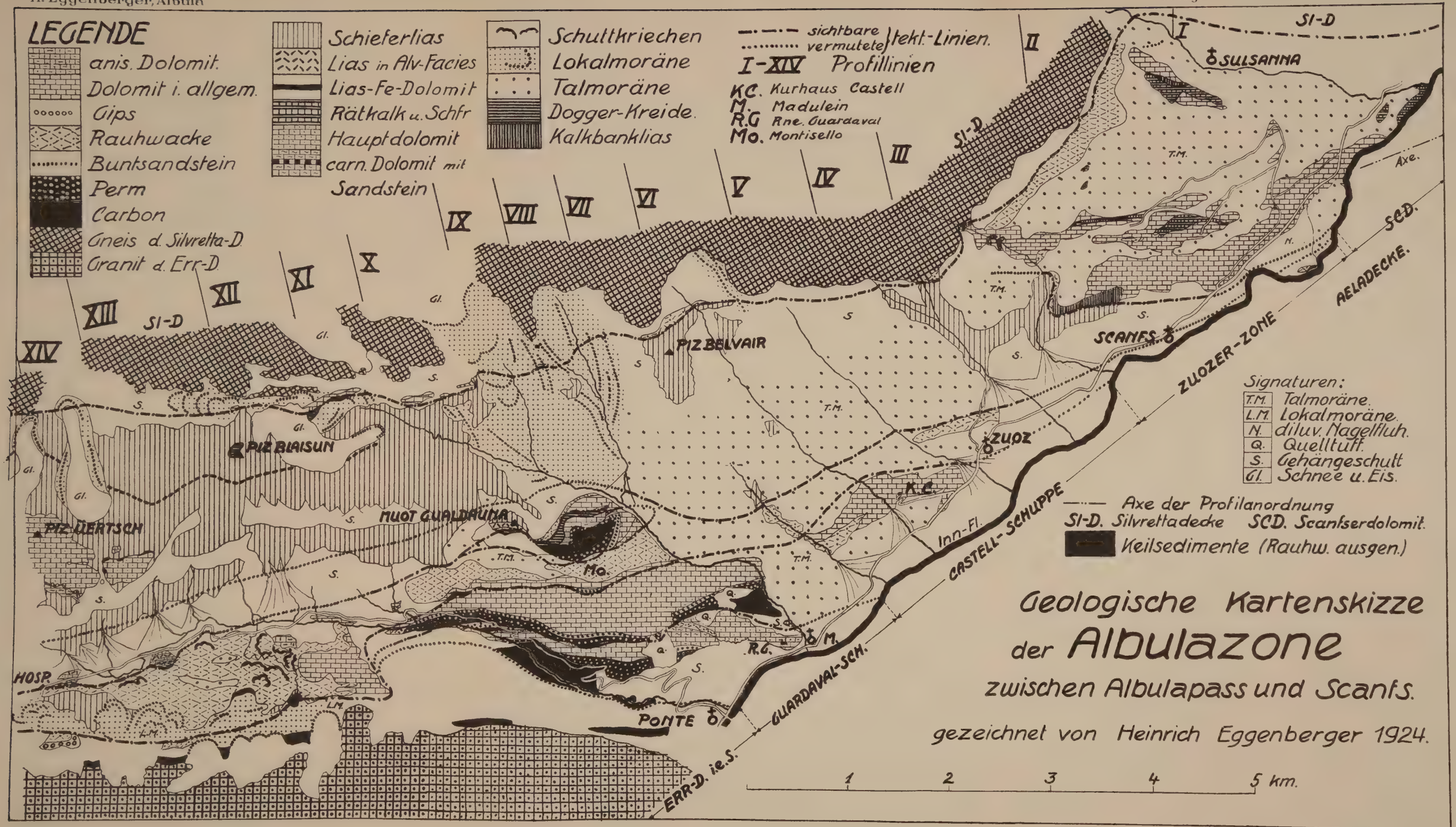
43. 1924. Staub, Rudolf. Tektonische Karte der Alpen, 1 : 100 000.

Topographische Karten.

Überdruck aus dem topographischen Atlas der Schweiz Blatt Albula, 1 : 50 000.

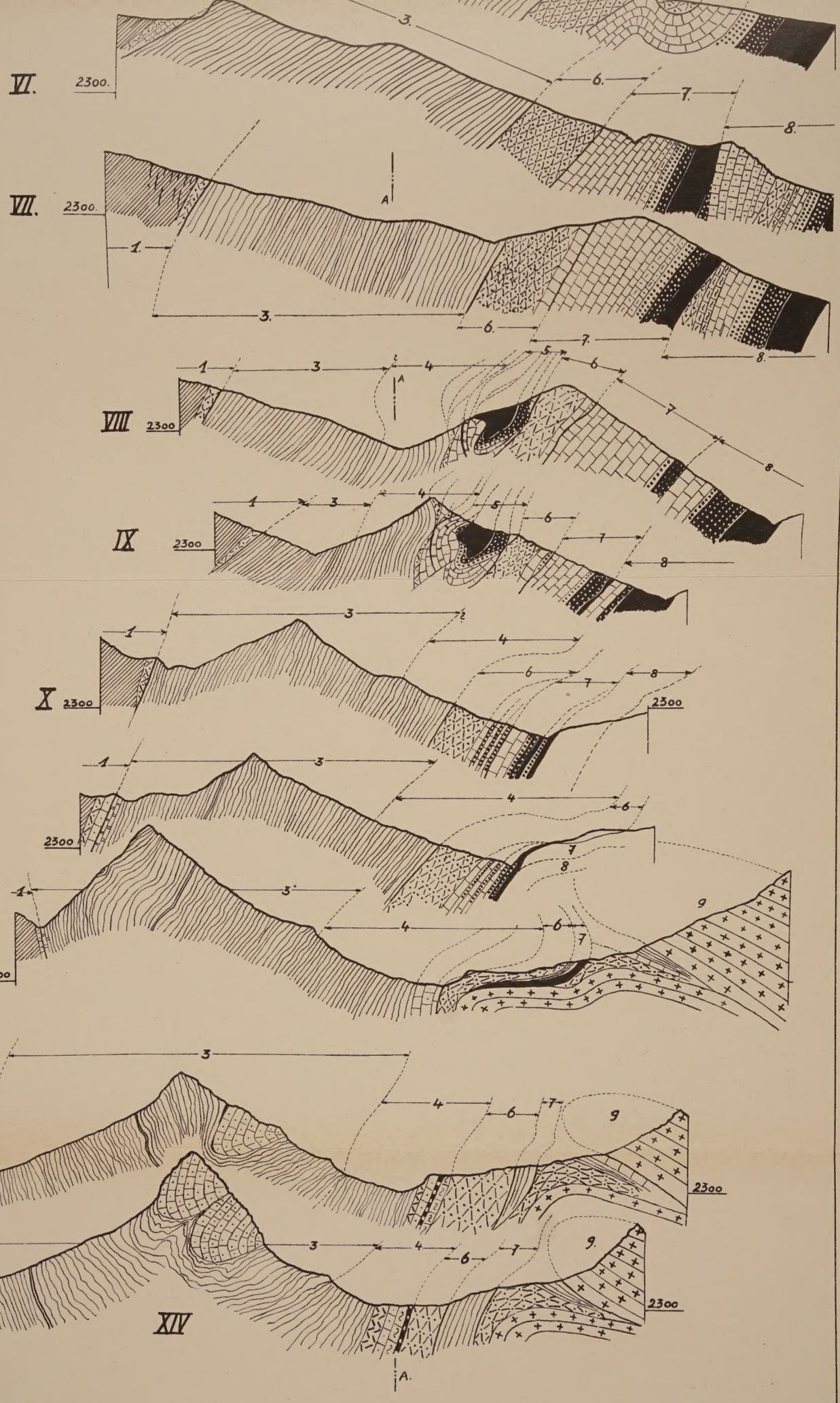
Blatt 427, Bevers und Blatt 428, Scanfs des topographischen Atlas der Schweiz, 1 : 50 000.

Manuskript eingegangen am 7. Mai 1925.



Geologische Kartenskizze der Albulazone zwischen Albulapass und Scanfs.

gezeichnet von Heinrich Eggenberger 1924.



LEGENDE

- Lias-Fe-Dolomit
- Rät
- Hauptdolomit
- carn. Dolomit
- carn. Sandstein
- anis. Dolomit
- Dolomit i. allg.
- Rauhwacke
- Buntsandstein
- Perm
- Carbon

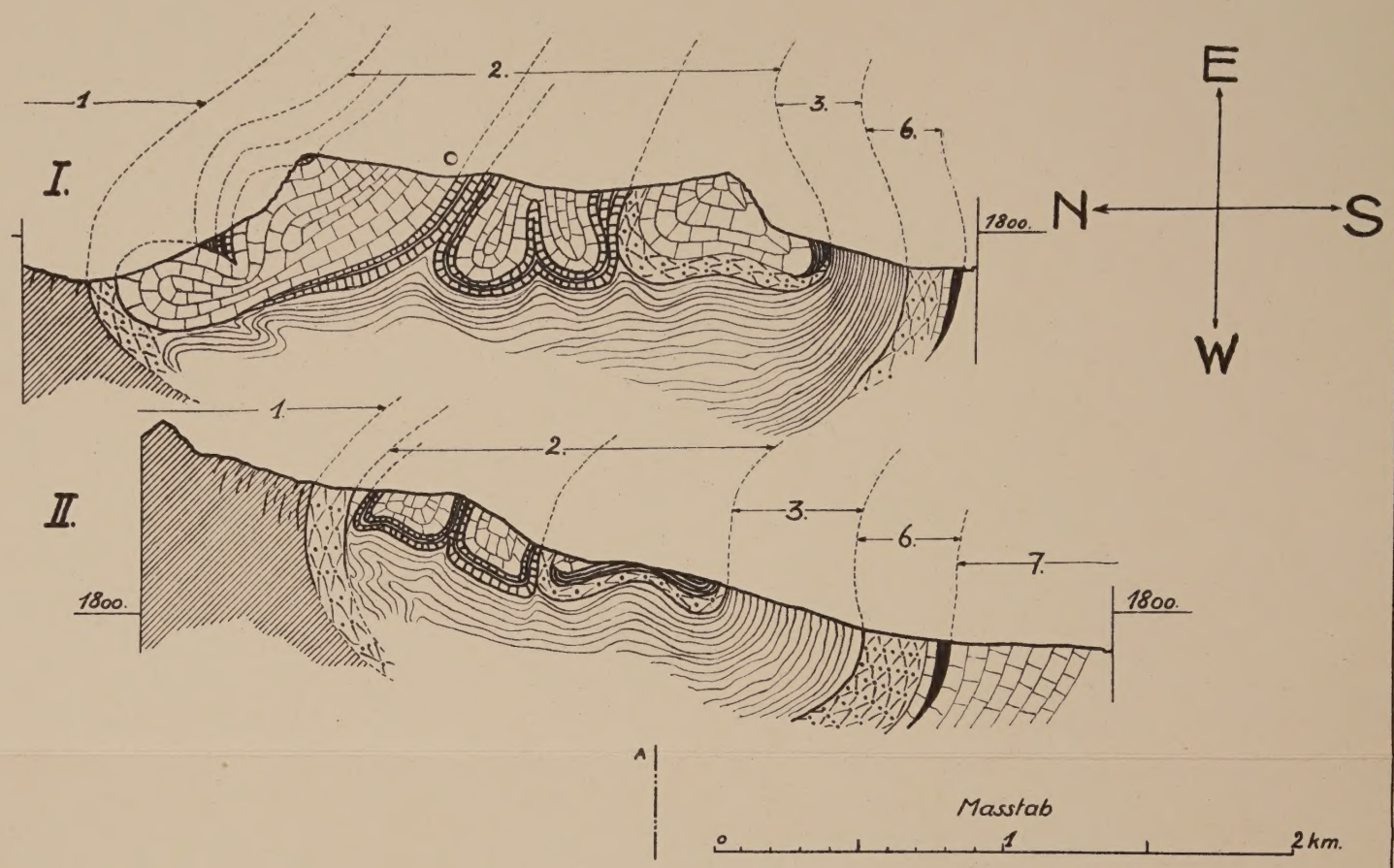
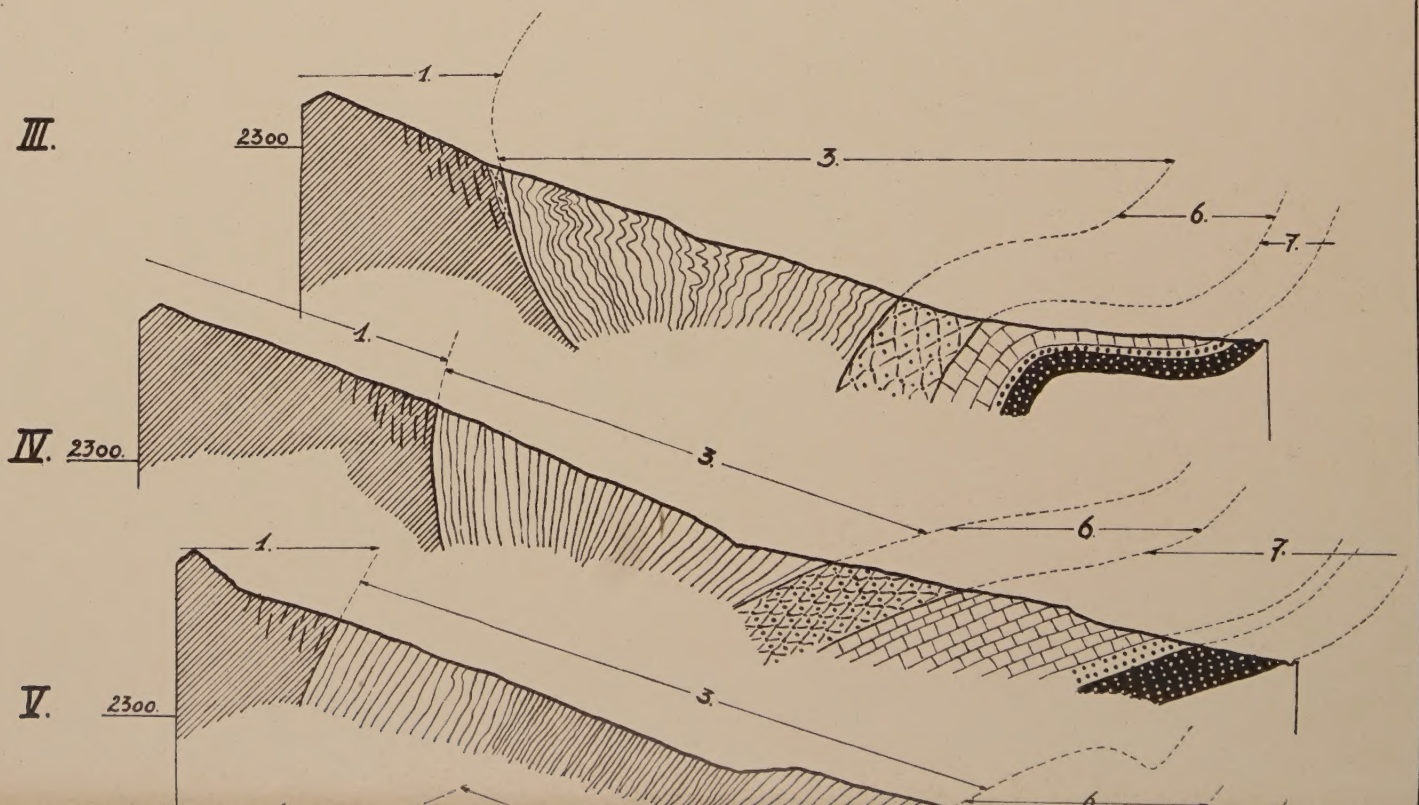
1-9. tekton. Einheiten

- Manganschiefer
- Axe d. Profilanordnung.
- Silvrettagneis.
- Granit etc. d. Err-D.
- Dogger-Kreide
- Kalkbanklias
- Schieferlias (Allgäu-Fazies)
- Lias in Alvfacies.

1. Silvrettadecke (vorw. Orthogneise)
2. Vorgeschobene Stirn der Unterengadiner Decke (Scanfserdolomit)
3. Aeladecke
4. Zone von Gualdauna
5. Montisellofalte
6. Zuozerzone
7. Castellschuppe
8. Guardavalschuppe
9. Errdecke i.e.S.

Heinrich Eggenberger del. 1924.

H. Eggenberger, Albula.

Eclogae Geol. Helv., Bd. XIX Tafel XXIV.

Geologische Profile der Albulazone.